13 коп.

ЯК САМОСТІЙНО ВИГОТОВИТИ

РАДІО-ПРИЙМАЧ

МАСОВА РАДІО БІБЛІОТЕКА

Г. Г. МАРГОЛІН

Г. Г. МАРГОЛІН

ЯК САМОСТІЙНО ВИГОТОВИТИ **РАДІО—** ПРИЙМАЧ

Видавництво „Техніка“
Київ — 1973

6Ф2.9
М25

УДК 621.396.62.002.2 = 83

Как самостоятельно изготовить радиоприемник. Марголин Г. Г. «Техніка», 1973, 68 стр. (на украинском языке).
Массовая радиобиблиотека

В брошюре приведены схемы простейших радиоприемников прямого усиления, выполненных на лампах и транзисторах. Изложена методика монтажа и наладки приведенных схем. Рассчитана на широкий круг начинающих радиолюбителей.
Илл. 44.
Рецензент *В. Г. Абакумов*, канд. техн. наук

Редакція літератури з енергетики, електроніки, кібернетики та зв'язку

Завідуючий редакцією інж. *З. В. Божко*

Григорий Гаврилович Марголин, инж.

КАК САМОСТОЯТЕЛЬНО ИЗГОТОВИТЬ РАДИО-ПРИЕМНИК

(На украинском языке)

Редактор видавництва інж. *О. М. Сосновчик*
Обкладинка художника *Є. В. Попова*
Художній редактор *Б. М. Бойко*
Технічний редактор *О. М. Гороховська*
Коректор *Л. Д. Шупик*

М $\frac{0345—174}{M\ 202\ (04)-73}$ 145-73

© Издательство «Техніка», 1973 г.

Радіолюбительский рух у нашій країні охопив сотні тисяч громадян різних за віком та фахом. Щороку нові й нові тисячі громадян вливаються у лави радіолюбителів. Справа ця дуже цікава і корисна.

З чого ж треба починати?

Від того, як ви почнете свій шлях у радіотехніку, залежить дуже багато. Не намагайтеся сліпо скопіювати навіть досить вдалу конструкцію, що її виготовив ваш досвідчений товариш. Сліпе копіювання не принесе вам ніякої користі, якщо ви не розумієте роботи схеми, не «почуваєте» її. Не радимо також починати з наборів типу «Радіоконструктор», що бувають у роздрібному продажу.

Якщо вас зацікавила радіосправа, обов'язково розпочніть з вивчення основ радіотехніки за будь-яким підручником для початківців, яких випущено уже чимало.

Ця книжка не є підручником, який містить упорядковані теоретичні відомості. Її завдання — допомогти радіолюбителю-початківцю на перших кроках його практичної діяльності, запропонувати йому доступні схеми.

З якої ж схеми починати? Тільки з найпростішої, на якій найлегше ознайомитися з основними законами радіотехніки. Поекспериментуйте з найпростішими приймачами і поступово починайте їх ускладнювати, додаючи нові деталі, кола та каскади. Таким чином вам легше буде усвідомлювати їх значення у роботі приймача. Ця книжка побудована за принципом — від простого до складнішого шляхом

удосконалення. Побудовані вами приймачі працюватимуть у діапазоні довгих та середніх хвиль, де ви зможете почути багато потужних радіостанцій.

Така практична діяльність принесе вам багато користі, велике задоволення, буде цікавою. Після того, як ви від найпростішого приймача пройдете шлях до складніших, описаних у цій книжці, ви вже матимете певний досвід.

Сподіваємось, що цей шлях ви подолаєте без зайвої поквапливості, виявите ретельність і кмітливість — і тоді неодмінно пізнаєте радість самостійної творчості і розширите свої знання.

Відгуки та побажання просимо надсилати на адресу: 252601, Київ, 1, МСП, Пушкінська, 28, видавництво «Техніка».

ДЕТЕКТОРНИЙ РАДІОПРИЙМАЧ

Антена і заземлення

Кожний радіоприймач приймає сигнали багатьох радіостанцій, які поширюються в оточуючому нас просторі у вигляді електромагнітних хвиль. Щоб сприйняти електромагнітні хвилі, будь-який радіопрймач повинен мати зовнішню або внутрішню антену. Чутливий приймач може приймати сигнали близьких потужних радіостанцій на монтажні проводи, що виконують у цьому разі функцію антени.

Сучасні антени дуже різноманітні за розмірами, конструкцією, принципом дії — від багатотисячотонних антен радіотелескопів, що пильнують за радіовипромінюванням наддалеких галактик, до найменших внутрішніх антен мініатюрних приймачів типу «брошки». Але всі антени виконують однакові функції — вони приймають електромагнітні хвилі, що випромінюються працюючими радіостанціями, та перетворюють ці електромагнітні коливання в електричні сигнали, які подаються на вхід радіоприймача.

Радіолюбителю-початківцю не слід орієнтуватися на мініатюрні антени або «антени-замінники» (кімнатні, «мітелки», «парасольки», «хрести» тощо). Добре і надійно зроблена зовнішня антена достатніх розмірів завжди дасть кращі результати при роботі як з найпростішими приймачами, так і з складнішими, особливо для приймання слабких сигналів віддалених радіостанцій.

Антену називають зовнішньою, якщо вона встановлюється ззовні будинку. Для наших потреб можна рекомендувати зовнішню Г-подібну антену.

Г-подібна антена (рис. 1) складається з горизонтальної частини та зниження. Зниженням називають провід, який спускається вниз. Кінець проводу підключають до радіоприймача. Антенні проводи ретельно ізолюються від багатожильних підтримуючих проводів за допомогою спеціальних горішкових (рис. 2,*а*) або звичайних роликових (рис.

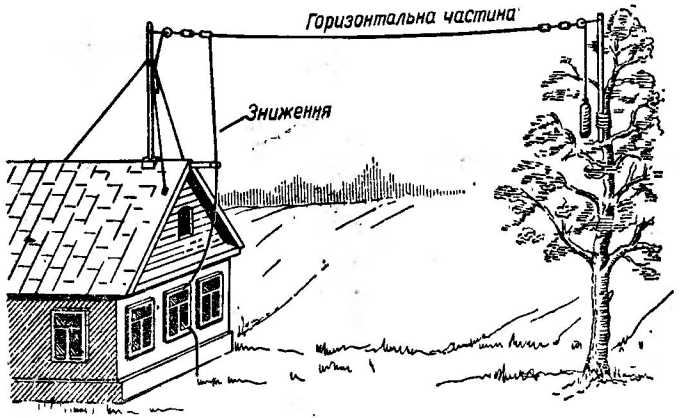

Рис. 1. Г-подібна зовнішня антена.

2,*в*) ізоляторів. Для влаштування зовнішньої антени найкраще придбати комплект «Зовнішня антена».

У сільській місцевості, де немає високих будов, антену бажано підвішувати на висоті 10—15 *м* над землею. Для цього використовують дерево (або якусь будову) і високу щоглу, встановлену на даху будинку та закріплену за допомогою трьох відтяжок. На дереві встановлюють блок, через який пропущено підтримуючий антену провід з тягарем на кінці (рис. 2,*г*). Тепер при колиханні дерева антенний провід не буде піддаватися додатковим натягуючим напруженням, що можуть призвести до його передчасного руйнування.

Довжина горизонтальної частини має бути 15—25 *м*. Антенний провід натягувати щосили не можна, йому обов'язково треба дати деяку «стрілу провисання». Зниження і горизонтальну частину Г-подібної антени можна зробити

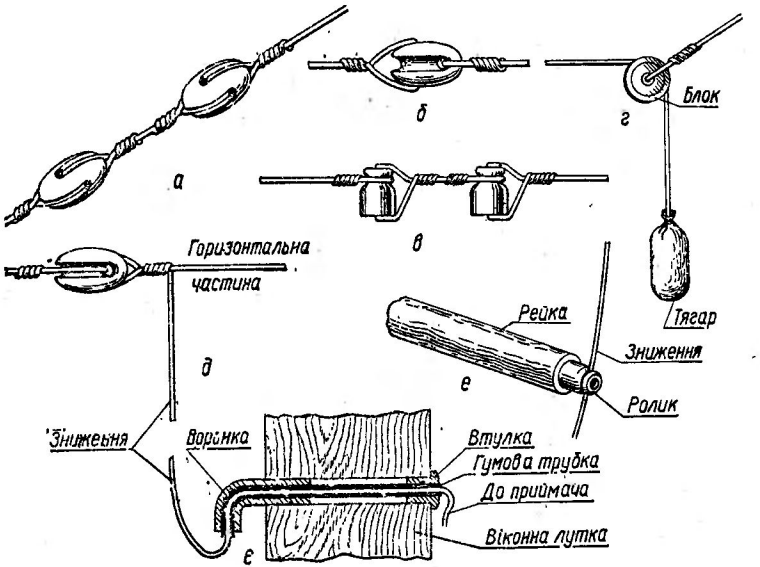

Рис. 2. Деталі влаштування антени: кріплення горішкових ізоляторів *(а)*; неправильна прив'язка горішкових ізоляторів *(б)*; кріплення роликових ізоляторів *(в)*; блок з тягарем *(г)*; кінець горизонтальної частини та верхівка зниження *(д)*; кріплення зниження поблизу даху *(е)*; ввід до приміщення *(є)*.

або з суцільного проводу (рис. 2,*д*), або скрученими між собою (місце з'єднання слід старанно пропаяти). Зниження не повинно дотикатися до будь-яких предметів (навіть і тоді, коли застосовано ізольований провід). Біля нижнього кінця даху встановлюється планка з роликовим ізолятором на кінці (рис. 2,*е*), до якого підв'язується зниження.

Ввід зниження у кімнату звичайно виконується через отвір у лутці вікна, в який знадвору вставляють фарфорову воронку, а зсередини — фарфорову втулку (рис. 2,*в*). Через втулку та воронку пропускають гумову або хлорвінілову трубку, всередині якої проходить зниження.

Якщо ви живете в місті у багатоповерховому будинку, антену слід натягти між щоглами, встановленими на даху (рис. 3). Коли поруч з вашим будинком знаходиться більш високий будинок, його можна використати замість однієї з щогл. Висоту підвішування проводу антени над дахом будинку бажано додержувати не менше 4—5 *м*. Горизонтальну частину Г-подібної антени найкраще розташувати так, щоб вона була перпендикулярною до напрямку струмоведучих проводів (наприклад, лінії електропередачі) — рівень завад при цьому виявиться меншим.

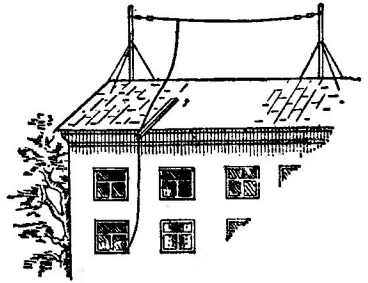

Рис. 3. Встановлення антени на даху багатоповерхового будинку.

Щоб забезпечити нормальну роботу приймача, до нього треба підімкнути якісне заземлення. Якщо у квартирі є водопровід, провід заземлення можна просто припаяти до водопровідної труби, старанно зачистивши місце приєднання проводу. Якщо водопроводу немає, заземлення слід влаштувати самому. Для цього під вікном викопують яму завглибшки не менше 1 *м*. В яму закопують який-небудь металевий предмет (кусок труби, лист заліза, старе оцинковане відро тощо), до якого припаяно провід, що йтиме у приміщення. Якщо предмет масивний і прогріти паяльником його для припаювання проводу не вдається, сполучення з вивідним проводом можна виконати за допомогою болта. Просвердліть для нього у предметі отвір і наріжте різьбу. Під

зачищену головку болта підкладіть дві шайби, між якими затисніть кінець вивідного проводу. Перед закопуванням місце з'єднання можна вкрити смолою. Вивідний провід заземлення може бути неізольованим, його бажано робити суцільним, діаметром 2—3 *мм*. У приміщення його вводять через отвір у нижній частині віконної лутки (рис. 4). Ізолювати провід заземлення від стін потреби немає. Як зовні будинку, так і всередині кімнати провід прибивається до стін або плінтуса дужками, виготовленими з цвяхів з відкушеними шляпками.

Ні в якому разі не можна використовувати як заземлення газові труби. До них підключатися суворо забороняється!

Під час грози в зовнішню антену може ударити блискавка, що виведе приймач з ладу або навіть призведе до нещасного випадку. Тому під час грози зовнішньою антеною користуватись не можна. Коли приймач не працює, антену слід неодмінно заземлювати. Тоді ніякої небезпеки для людей та радіоприймача не буде. Треба зауважити, що навіть у ясну суху погоду проводи антени можуть заряджатись атмосферною електрикою. Тому поруч з вікном, у яке зроблені вводи антени та заземлення, треба встановити грозоперемикач. Грозоперемикач є в продажу, але його можна виготовити і самостійно. Конструкція саморобного грозоперемикача зрозуміла з рис. 5. Між середнім та правим контактами розташовано іскровий розрядник, що складається з двох пилкоподібних пластинок, між вістрями зубчиків яких створено зазор 0,3—0,5 *мм*. Замість такого розрядника краще по можливості встановити ваку-

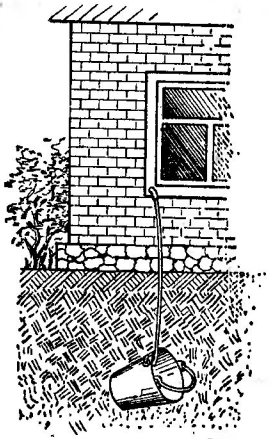

Рис. 4. Влаштування заземлення.

умний розрядник, що застосовується для захисту радіотрансляційних ліній (наприклад, типу Р-350).

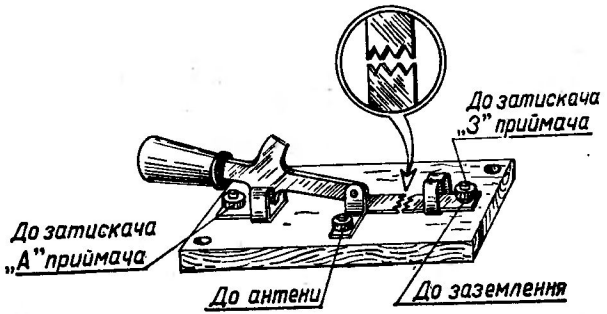

Рис. 5. Грозоперемикач.

При лівому положенні ножа грозоперемикача антена сполучається з приймачем, а при правому положенні антену буде заземлено.

Детекторний радіоприймач

У приймальній антені наводяться сигнали від величезного числа радіостанцій. У приймачі необхідно з цієї «суміші» сигналів виділити необхідний, а всі інші, перешкоджаючі, послабити, притиснути. Цю функцію виконує коливальний контур, який вмикається між антеною та заземленням (рис. 6,*а*). Коливальний контур складається з котушки L та конденсатора C. Від величини індуктивності котушки та ємності конденсатора залежить так звана частота власних коливань контура. Якщо сигнал радіостанції має частоту, що збігається з власною частотою контура (це явище називається резонансом), напруга U сигналу на контурі виявиться у кілька десятків разів підсиленою. Сигнали інших радіостанцій, що відрізняються за частотою від резонансної (власної) частоти контура, виявляться значно послабленими, причому чим більше частота перешкоджаючого сигналу відрізняється

від резонансної, тим сильніше буде ефект послаблення. Для ілюстрації на рис. 6,*б* наведена так звана резонансна крива коливального контура, що показує залежність напруги U на контурі від частоти f сигналу.

Отже, для настроювання приймача на ту чи іншу радіостанцію треба так підібрати індуктивність котушки L та ємність конденсатора C, щоб частота власних коливань контура збігалась з частотою потрібної радіостанції. Якщо необхідно перестроювати приймач з однієї станції на іншу у широкому діапазоні частот, у коливальному контурі застосовують котушку змінної індуктивності або конденсатор змінної ємності. Найчастіше беруть кілька котушок або котушку з відводами, при перемиканні яких приймач може робити у кількох піддіапазонах, а плавне настроювання контура на кожнім з них здійснюється конденсатором змінної ємності.

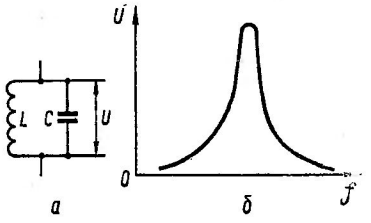

Рис. 6. Коливальний контур (а) та його резонансна крива (б).

Отже, антена «прийняла» електромагнітні хвилі від радіостанцій, перетворила їх у високочастотні струми, підвела до коливального контура, а контур «вибрав» сигнали необхідної частоти (тобто потрібної радіостанції) та підсилив напругу цих сигналів.

Тепер з високочастотного модульованого сигналу треба виділити напругу звукової частоти. Ці функції у приймачі виконує детектор. Пропускаючи струм лише в одному напрямку, детектор розділяє високочастотний модульований сигнал на складові: високочастотну, постійну та низькочастотну. Остання і є корисною частиною сигналу. При проходженні через телефони (навушники) вона викликає коливання мембран з частотою звуку, яким було модульовано високочастотний сигнал на радіостанції.

На рис. 7 наведена принципова схема детекторного приймача. Високочастотна модульована напруга, що виділяється на контурі LC, розділяється детектором $Д$ на три вищезгадані складові.

Високочастотна складова тепер не потрібна,— перенісши «на собі» корисний звуковий сигнал через простір від передавальної радіостанції до радіоприймача, вона повністю виконала своє завдання. Тепер, щоб не пропускати її через телефони, паралельно останнім вмикають конденсатор C_1, який повинен мати ємність порядку 2—3 тис. *пф*. Якщо замість високоомних телефонів (з опором 2000 *ом*) буде застосовано низькоомний капсуль типу ДЭМ, конденсатор C_1 треба взяти ємністю порядку кількох десятків тисяч пікофарад. Опір такого конденсатора струмам високої частоти значно менший, ніж опір телефонів, тому він «відфільтровує» від них високочастотну складову продетектованого струму.

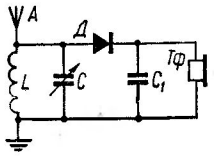

Рис. 7. Принципова схема детекторного приймача.

У детекторному приймачі постійна складова струму не використовується. Вона проходить через обмотки телефонів, марно підмагнічуючи осердя. Правда, величина її настільки мізерна, що практично нею можна нехтувати.

Низькочастотна складова продетектованого струму є корисною частиною, яка, проходячи через обмотки телефонів, визиває коливання мембран з звуковою частотою, тобто створює звуки, тотожні тим, що звучать перед мікрофоном передавальної радіостанції (але, зрозуміло, значно слабкіші, тихіші).

Як бачимо, схема детекторного приймача зовсім нескладна. Візьмемось за його побудову.

Насамперед треба придбати деякі деталі заводського виготовлення—навушники (головні телефони типу ТОН або мікротелефонний капсуль типу ДЭМ), конденсатори, детектор.

Про конденсатор C_1 мова уже йшла. Конденсатор C — змінної ємності. Взагалі, для приймання передач місцевої радіостанції можна було б обійтись навіть і конденсатором постійної ємності. Але, зрозуміло, детекторний приймач — лише тимчасова віха до побудови складніших приймачів, так би мовити «стартовий майданчик». Тому доцільніше відразу придбати деталі, які виявляться необхідними при побудові складніших транзисторних та лампових приймачів. З цієї точки зору є смисл придбати здвоєний блок конденсаторів змінної ємності. Такий блок складається з двох однакових змінних конденсаторів, що, маючи єдину спільну вісь для обох систем рухомих пластин, обертаються однією ручкою. Максимальна ємність кожного конденсатора звичайно становить близько 500 *пф*.

Детекторний діод $Д$ можна взяти типу Д1, Д2 або Д9 з будь-якою буквою в позначенні після цифри. Кожний з них працюватиме добре як у детекторному приймачі, так і у наступних складніших приймачах.

Котушка індуктивності L застосовується саморобна. Для її виготовлення треба придбати мідний провід марки ПЭВ або ПЭЛ (у емальованій ізоляції) діаметром 0,15—0,20 *мм*. Каркас для намотування котушки (рис. 8) виготовляється таким чином. На круглу болванку діаметром 17—18 *мм* намотують вирізану смужку цупкого паперу (наприклад, ватманського) завширшки 30 *мм*, промазуючи його клеєм, доки зовнішній діаметр кільця не досягне 20 *мм*. Коли клей трохи підсохне, кільце знімають з болванки і дають йому остаточно висохнути. З картону завтовшки 1 *мм* вирізують дві кільцеві щічки внутрішнім діаметром 20 *мм* і зовнішнім 30 *мм*. Щічки приклеюють до циліндрика на віддалі 12 *мм* одна від одної. Після просихання каркас готовий. У щічці поблизу трубки голкою проколюють отвір, через який зсередини пропускають кінець обмотувального проводу довжиною кілька сантиметрів. На каркас укладають 40 витків проводу, у другій щічці проколюють отвір, роблять відвід у вигляді петлі завдовжки 3—4 *см* і

пропускають через отвір. Далі намотують ще 40 витків і знову роблять відвід. Всього треба намотати 280 витків, виконуючи відводи через кожні 40 витків. На рис. 8 зображено зовнішній вигляд котушки індуктивності та її деталі.

Тепер можна скласти приймач та випробувати його. Давайте свій перший детекторний приймач змонтуємо без якоїсь спеціальної панелі, а просто розклавши деталі приймача на столі та з'єднавши їх монтажними проводами (рис. 9).

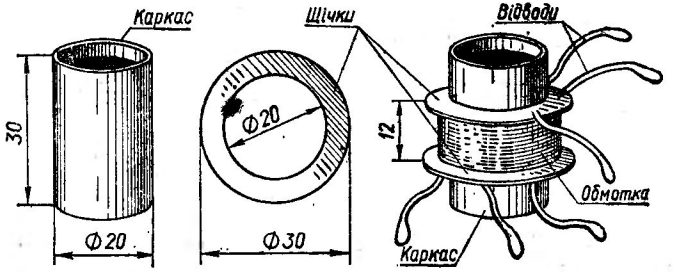

Рис. 8. Котушка для детекторного приймача.

Для монтажу у радіолюбительській практиці застосовують спеціальні монтажні багатожильні (рідше одножильні) мідні проводи у кольоровій хлорвініловій ізоляції.

З'єднання треба виконувати тільки шляхом пайки, нехай це ввійде у вас у звичку. Всілякі скрутки не забезпечують надійного на протязі тривалого часу контакту.

Паяти радіотехнічні схеми найзручніше за допомогою електричного паяльника потужністю 50—60 *вт*, який треба зберігати в чистоті. Брудний, погано залуджений паяльник може не забезпечити якісної пайки. Паяти краще не оловом, а спеціальними припоями — ПОС-40—ПОС-60, які містять 40—60% олова, решта — свинець. Такі припої плавляться при температурі 185—230° С. Щоб припій пристав до зачищеної поверхні, на останню повинен бути нанесений паяльний флюс. У радіолюбительській практиці рекомендується застосовувати каніфоль або спиртово-каніфольний розчин (одна частина порошку каніфолі на дві частини спирту). Не дозволяється використовувати протравлену соляну кислоту.

Перед спаюванням проводу з деталлю або двох деталей обидві поверхні, що підлягають спаюванню, повинні бути залуджені. Лудіння виконується таким чином. З кінця про-

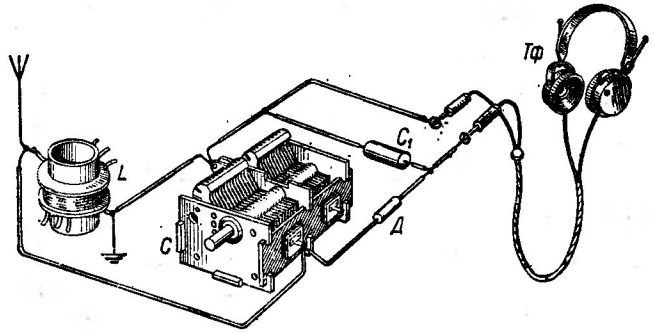

Рис. 9. Детекторний приймач, складений на столі.

воду на довжині 1—1,5 *см* знімають ізоляцію, трохи підігрівають його паяльником та занурюють у флюс. Потім паяльником з краплею припою на кінці прогрівають кінчик проводу, вмочуючи його у припій. При цьому припій розтікається по проводу, створюючи на ньому суцільну плівку, міцно з'єднану з проводом. У створенні такої плівки і полягає процес лудіння. Якщо поверхня, що підлягає лудінню, забруднена, її треба старанно очистити монтажним ножем, напильником або шкуркою, бо інакше її залудити не вдається.

Залуджений кінчик проводу притискують до залудженого кінця пелюстки деталі і разом з краплею припою прогрі-

вають паяльником. Під час прогрівання припій стікає на залуджені поверхні, обволікає їх, створюючи краплю, яка й буде після охолодження скріплювати обидва кінці.

Потренуйтесь спочатку на непотрібних деталях та проводах, і у вас будуть виходити красиві і надійні пайки.

Склавши схему, приступайте до її випробування під час роботи місцевої радіостанції. Надіньте головні телефони, і ви майже напевне почуєте передачу місцевої радіостанції. Перепаюючи один з кінців, що з'єднується з котушкою індуктивності L, до різних відводів та змінюючи ємність конденсатора, підберіть такі параметри контура LC, при яких прийом буде найгучнішим, тобто при резонансній настройці коливального контура на частоту місцевої радіостанції. Вночі, під час перерви у роботі місцевої радіостанції, зробіть спробу «піймати» ще якусь віддалену радіостанцію. Зрозуміло, що її прийом буде значно тихішим. Крім того, настроювання на неї буде «гострішим», тобто вона буде чутною при значно вужчих межах зміни ємності конденсатора.

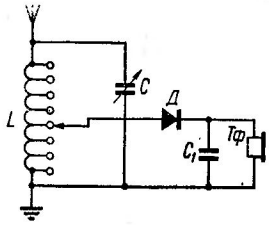

Рис. 10. Підбирання детекторного зв'язку.

Ввімкнувши замість головних високоомних телефонів низькоомний капсуль ДЭМ, почуєте істотне зниження гучності радіопередач. Це пов'язане з тим, що в даному випадку детекторне коло, маючи дуже низький опір, сильно шунтує коливальний контур, знижує його напругу. Спробуйте підібрати таку точку підімкнення детекторного кола (рис. 10), підпаюючи його до різних відводів котушки, щоб гучність прийому виявилась найбільшою. Такий зв'язок детекторного кола з контуром називається оптимальним.

Якщо при ввімкненні приймача вам не вдається нічого почути, а ви впевнені, що місцева радіостанція працює,

треба відшукати несправність та усунути її. Ще раз перевірте правильність всіх з'єднань та надійність пайок. Після цього слід перевірити справність всіх деталей.

Перевірка деталей та саморобний пробник

Перевірка деталей має велике значення у радіолюбительській практиці, особливо при побудові складних приймачів. Тому радимо зразу ж виготовити найпростіший прилад для перевірки деталей та струмопроходження — пробник, за допомогою якого визначається цілість різних обмоток, розрив у електричному колі, справність конденсаторів, надійність контактів, пайок, місць з'єднань, цілість ниток розжарення радіоламп, перевіряється відсутність або наявність коротких замикань і т. ін. Пробником до деякої міри можна встановлювати несправність напівпровідникових діодів та транзисторів.

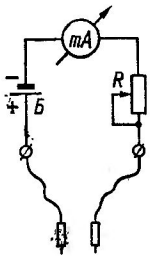

Рис. 11. Схема пробника.

Щоб виготовити пробник (рис. 11), треба дістати якийсь вимірювальний прилад магнітоелектричної системи (міліамперметр) та один елемент типу 373. Резистор R призначений для обмеження струму через міліамперметр (щоб його стрілка не «зашкалювалась»). Опір обмежуючого резистора R повинен мати величину, яку з достатньою для практичних цілей точністю можна визначити за формулою

$$R = \frac{U}{I},$$

де U — напруга елемента, *в* (для елемента типу 373 U = = 1,5 *в*); I — струм при найбільшому відхиленні стрілки міліамперметра, *а*.

Нехай, наприклад, міліамперметр для пробника взято на максимальний струм 10 *ма* = 0,01 *а*, і застосовано еле-

мент типу 373. Тоді величина опору обмежуючого резистора

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1{,}5\ в}{0{,}01\ а} = 150\ ом.$$

Пробник треба забезпечити двома ізольованими проводами довжиною 1—1,5 *м* з наконечниками, для яких можна використати однополюсні вилки. Зручно мати також затискачі типу «крокодил», які в разі потреби надіваються на металеві стержні наконечників.

Пробник (міліамперметр, батарейку та обмежуючий резистор) можна змонтувати у невеличкій пластмасовій коробочці. Тепер ви маєте прилад, користь якого у радіолюбительській практиці неможливо переоцінити.

Цілість котушки індуктивності L можна перевірити, підімкнувши її крайні виводи до наконечників пробиика. Стрілка його має при цьому дійти до кінця. Якщо стрілка не рухається з нуля, значить у котушці є обрив. При підімкненні справних головних високоомних телефонів до пробника його стрілка трохи відхилиться, а з капсулем ДЭМ відхилення буде значно більшим. Якщо пробник відхиляє стрілку при підімкненому конденсаторі,— значить, цей конденсатор несправний — пробитий.

Справність діода визначається таким чином. При підімкненні його до пробника в одній полярності відхилення стрілки буде майже повним, а при зміні полярності стрілка не відхилятиметься зовсім, або відхилиться дуже мало.

* *
*

Якщо ви бажаєте змонтувати детекторний приймач, яким можна було б постійно користуватись для слухання передач місцевої радіостанції, намотайте для нього котушку з потрібним числом витків та з одним відводом, що відповідає найкращій настройці на станцію. Замість змінного конденсатора застосуйте постійний, визначивши «на око»

його ємність. Деталі розмістіть у пластмасовій коробочці, зробіть необхідні з'єднання шляхом пайки — і приймач готовий!

Познайомимося з транзистором

Детекторний приймач, виготовлений вами, має ряд істотних недоліків. Одним з них є дуже тихе відтворення радіопередач. Це пов'язано з тим, що детекторний приймач всю енергію черпає з ефіру за допомогою антени. Отже, детекторний приймач використовує лише ту незначну енергію, яку «вловила» його антена з навколишнього простору. І лише завдяки високій чутливості нашого вуха ми можемо слухати радіопередачі.

Щоб підвищити гучність радіопередач, треба у приймачі мати джерело енергії, за рахунок якого буде зростати потужність, що підводиться до телефонів або гучномовця. Цю потужність називають вихідною потужністю приймача.

Використаємо як внутрішнє джерело енергії у наступному детекторному приймачі батарейку типу 3336Л напругою 4,5 *в*. У цьому приймачі детектування сигналів відбувається не за допомогою діода, а за допомогою транзистора. Тому для складання схеми треба придбати транзистор одного з таких типів: П13, П14, П15, П16, МП39, МП40, МП41, МП42. Можна взяти також транзистор, що після цифри в позначенні типу (з перерахованих) має ще літеру А, Б чи В.

Припаюючи вивідні кінці транзистора, вивід між паяльником та транзистором слід затиснути невеликими плоскогубцями. Це забезпечить відвід тепла від транзистора і збереже його від пошкоджень, цілком можливих при перегріванні.

Змонтуємо цей приймач, розклавши деталі на столі. Він також буде у вас проміжним на шляху до складніших конструкцій, так би мовити «експериментальним». Його принципова схема наведена на рис. 12,*а*, а наочне розміщення та з'єднання деталей — на рис. 12,*б*. У цьому

приймачі детектування виконується транзистором *Т*. Гучність прийому тепер значно підвищилась, і для слухання передачі місцевої радіостанції капсуль ДЭМ уже не обов'язково притискувати до вуха — на деякій віддалі від стола можна

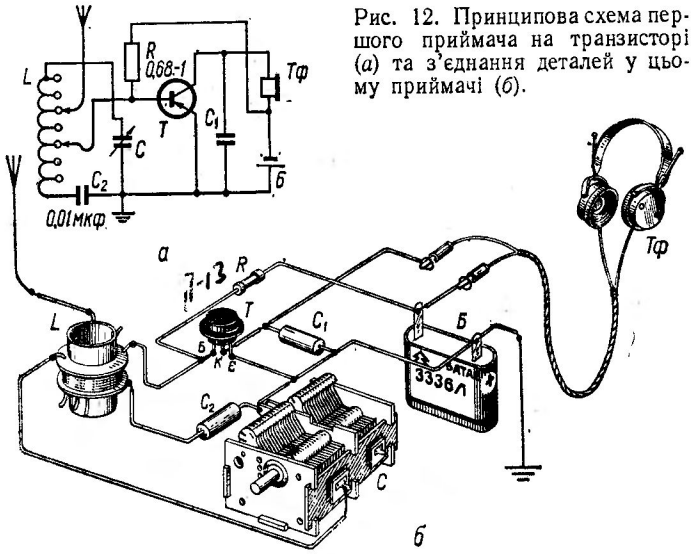

Рис. 12. Принципова схема першого приймача на транзисторі (*а*) та з'єднання деталей у цьому приймачі (*б*).

з цілком задовільною чутністю слухати передачі, особливо музикальні.

Проведіть знову досліди по підбору оптимального зв'язку детекторного кола (кола бази транзистора) з контуром. Тепер, можливо, найбільша гучність досягатиметься при підімкненні бази транзистора не до того відводу котушки *L*, що забезпечував оптимальний зв'язок при застосуванні діодного детектора, а до іншого.

Спробуйте своїм новим приймачем (краще це зробити в нічний час) прийняти передачі віддалених радіостанцій. Після експериментів ви відчуватимете, що цей приймач по-

рівняно з попереднім має не лише вищу гучність, а й більший радіус дії, тобто дає можливість приймати радіопередачі відносно віддалених радіостанцій. Іншими словами, приймач на транзисторі має дещо вищу чутливість порівняно з детекторним приймачем на діоді.

ОДНОЛАМПОВИЙ РАДІОПРИЙМАЧ

Блок живлення

Перш ніж братися за виготовлення найпростішого лампового радіоприймача, треба зробити блок живлення, від якого у майбутньому можна буде живити будь-які ваші саморобні лампові приймачі. Справа в тому, що для живлення лампових приймачів потрібні дві напруги — постійна анодна напруга 180—300 *в* та змінна напруга 6,3 *в* для розжарення ниток ламп.

Отже, практичну побудову ламповых радіоприймачів розпочнемо з виготовлення блока живлення для них.

Оскільки для живлення лампового приймача треба мати дві напруги — анодну та розжарення — при напрузі мережі змінного струму 220 або 127 *в*, у блоку живлення необхідно застосувати трансформатор. Такий трансформатор, що служить для живлення кіл приймача, називають силовим трансформатором. Силовий трансформатор повинен мати принаймні три обмотки (рис. 13): первинна обмотка *I* вмикається у мережу змінного струму або повністю, якщо напруга останньої 220 *в*, або частиною витків при напрузі 127 *в*; вторинна обмотка *II* дає змінну напругу, яку випрямляють (перетворюють у постійну) і потім застосовують для

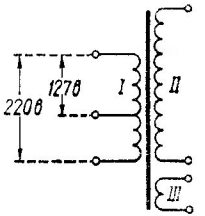

Рис. 13. Схема силового трансформатора.

живлення анодних кіл приймача; вторинна обмотка *III* служить для безпосереднього живлення ниток розжарення ламп приймача і, оскільки ця обмотка повинна давати напругу 6,3 *в*, вона має у кілька разів менше витків, ніж первинна обмотка.

На рис. 14 наведена принципова схема блока живлення для ламповых приймачів. Як бачимо, основною деталлю його є силовий трансформатор *Тр*. Первинна обмотка його *I*

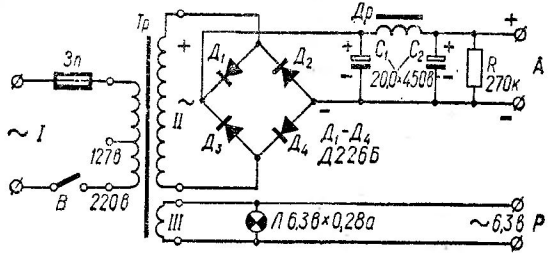

Рис. 14. Схема блока живлення для ламповых приймачів.

вмикається в мережу змінного струму через вимикач *В* та запобіжник *Зп*. Напруга від обмотки *II* підводиться до випрямляючого містка, складеного з чотирьох діодів $Д_1$—$Д_4$. Випрямлена пульсуюча напруга знімається з цього містка і згладжується фільтром, складеним з дроселя низької частоти *Др* і двох електролітичних конденсаторів C_1 та C_2. Після цього фільтра на виході випрямляча напруга уже придатна для живлення анодних кіл ламповых приймачів. Резистор *R* дає можливість розрядитись електролітичним конденсаторам після вимкнення блока живлення, якщо у нього немає навантаження. Змінна напруга від знижувальної обмотки *III* використовується для живлення ниток розжарення ламп. Лампочка *Л* служить індикатором ввімкнення, сигналізуючим про те, що блок живлення підключено до мережі змінного струму.

Найкраще застосувати силовий трансформатор заводського виготовлення. Можна використати силовий трансформатор, який призначається для приймачів 2—3-го класу, магнітофона або програвача. При цьому слід звернути увагу на ввімкнення первинної обмотки у мережу змінного струму — воно може відрізнятись від того, що зображено на рис. 14. Схема ввімкнення та розміщення виводів силового трансформатора звичайно додається до нього при продажу. Коли у трансформатора, що ви придбали, є не одна, а дві або три обмотки розжарення, використайте ту з них, яку намотано проводом найбільшого діаметра.

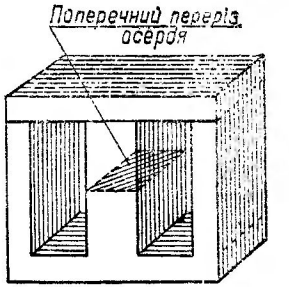

Рис. 15. Осердя для силового трансформатора.

Якщо вам не вдається придбати готовий силовий трансформатор потрібного типу, його можна виготовити самостійно. Для цього потрібно дістати стальне осердя від якогось старого непотрібного або згорілого трансформатора. Поперечний переріз осердя (рис. 15), тобто добуток ширини пластини на товщину набору пакета, має становити 8—10 $см^2$. Намотку виконують на каркасі, який можна використати від старого трансформатора або склеїти з цупкого картону самостійно. Первинна обмотка *I* складається з двох секцій. Перша секція (на 127 *в*) намотується проводом ПЭВ або ПЭЛ діаметром 0,29—0,31 *мм* у кількості 630 витків. Намотку слід виконувати, ретельно укладаючи виток до витка і прокладаючи після кожного шару проводу один шар тонкого парафінованого (конденсаторного) паперу. Виводи обмоток виводяться через отвори, зроблені у бокових щічках каркаса. Ці отвори треба робити у таких частинах щічок, які при складанні трансформатора не виявляться всередині вікна осердя. Друга секція (що доповнює до 220 *в*) складається з 460 витків проводу ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,22—

0,24 *мм*. Коли блок живлення буде вмикатись тільки у мережу з напругою 220 *в* і ввімкнення його на напругу 127 *в* не передбачається, всю первинну обмотку можна намотати проводом діаметром 0,22—0,24 *мм* у кількості 1090 витків без відводу. Після первинної обмотки парафінований папір треба покласти у два-три шари. Вторинна обмотка *II* складається з 1300 витків проводу ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,13—0,16 *мм*. Тут також після кожного шару проводу прокладають шар конденсаторного паперу. Знижувальна вторинна обмотка *III* для живлення ниток розжарення ламп має 33 витки проводу діаметром 0,7—0,8 *мм* у будь-якій ізоляції.

Випрямлення змінної напруги від підвищуючої обмотки *II* виконується містковою схемою, складеною з чотирьох діодів $Д_1$—$Д_4$. У той півперіод, коли напруга на обмотці *II* має полярність, що відповідає плюсу на верхньому кінці (за схемою) обмотки, струм пропускають діоди $Д_1$ і $Д_4$, а $Д_2$ і $Д_3$ — закриті, бо до них напругу прикладено у зворотній полярності. У наступний півперіод виявляються закритими діоди $Д_1$ і $Д_4$, а струм пропускають діоди $Д_2$ і $Д_3$. У випрямляючому містку можна застосувати діоди типу Д226Б або Д209, Д210, Д211, Д7Е, Д7Ж (зрозуміло, всі чотири діоди мають бути однотипними). Випрямляючий місток змонтуйте на невеличкій пластинці з гетинаксу або текстоліту завтовшки 1—2 *мм*. У пластинці просвердліть отвори і укріпіть в них діоди. Виводи діодів спаяйте у місткову схему, до якої далі підпаюватимуться чотири кінці — від обмотки трансформатора *II* та від конденсатора C_1.

Випрямлена напруга після місткової схеми ще не придатна для живлення анодних кіл ламп приймача — вона дуже різко змінюється за величиною, тобто є сильно пульсуючою. Згладжування пульсацій випрямленого струму здійснюється фільтром, який складається з дроселя низької частоти *Др* та двох електролітичних конденсаторів C_1 і C_2. Ємність кожного конденсатора 20 *мкф* (може бути й вищою), робоча напруга — 450 *в*.

Фільтровий дросель *Др* можна застосувати від будь-якого приймача, магнітофона чи програвача. Можна цей дросель виготовити самостійно. Для нього треба взяти осердя з площею поперечного перерізу 4—6 $см^2$ (можна взяти осердя від фільтрового дроселя або вихідного трансформатора з поперечним перерізом відповідного розміру). Обмотку дроселя намотують проводом ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,13—0,16 *мм* до заповнення вікна. Якщо у вихідному трансформаторі, який буде застосовуватись, первинну обмотку намотано саме таким проводом, то цю обмотку можна використати як дросель фільтра без перемотування.

Монтується блок живлення на шасі, яке виготовляється з будь-якого листового матеріалу (можна навіть з фанери). Розміри шасі вибирають так, щоб розмістити на ньому всі деталі. Якщо шасі виготовлено з ізоляційного матеріалу, при встановленні електролітичних конденсаторів під їх корпус треба підкласти шайбу з пелюсткою, вирізану з тонкої латуні чи білої жерсті (рис. 16). Ця шайба буде правити за вивідний контакт від негативного полюса (корпуса) електролітичного конденсатора. Виводи електролітичних конденсаторів потрібно з'єднати саме так, як це вказано на схемі, бо, якщо не додержуватись полярності вмикання, конденсатори вийдуть з ладу.

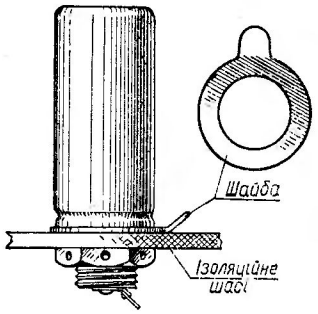

Рис. 16. Кріплення електролітичного конденсатора на шасі з ізоляційного матеріалу.

Змонтований блок живлення треба помістити в ящичок, який закриває весь монтаж і усуне небезпеку дотикання до проводів та деталей, що знаходяться під високою напругою.

Готовий блок живлення вмикають у мережу змінного струму. Блок, правильно складений з доброякісних деталей,

працює без будь-якого налагодження. Контрольна лампочка повинна мати нормальне розжарення. Вольтметром змінного струму перевіряють напругу на обмотці *III* (вона має становити 6,6—6,8 *в*). Випрямлену напругу на виході блока живлення визначають за допомогою вольтметра постійного

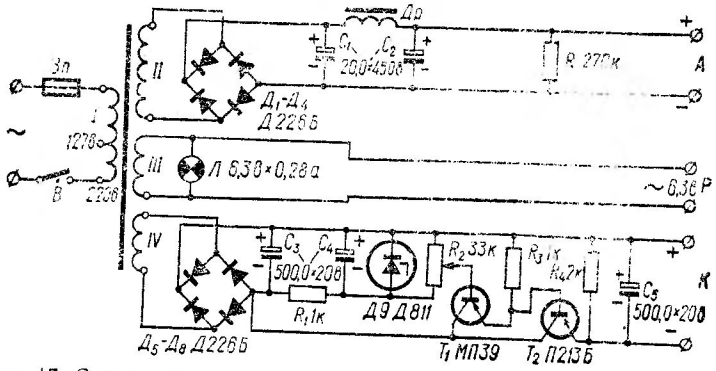

Рис. 17. Схема універсального блока живлення для ламповых та транзисторних радіоприймачів.

струму. Без навантаження постійна напруга повинна мати величину 250—280 *в*.

Ввімкніть блок живлення у мережу змінного струму на одну-дві години, а потім вимкніть і доторкніться до силового трансформатора — його обмотки і осердя не повинні помітно нагріватись.

Якщо ви експериментуватимете з різними схемами ламповых та транзисторних приймачів, можна порекомендувати скласти універсальний блок живлення, від якого залежно від потреби ви зможете живити лампову або транзисторну схему. Такий універсальний блок повинен давати ще й невелику (порядку кількох вольтів) випрямлену напругу для живлення колекторних кіл транзисторних приймачів.

Схема такого універсального блока живлення наведена на рис. 17. Силовий трансформатор відрізняється від попереднього наявністю ще однієї обмотки *IV*. Ця обмотка має 50—54 витки проводу ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,23—0,41 *мм*. Змінна напруга від цієї обмотки (близько 10—11 *в*) випрямляється містковою схемою, складеною з діодів $Д_5$—$Д_8$. Згладжування пульсацій випрямленої напруги відбувається за допомогою так званого транзисторного фільтра. Цей транзисторний фільтр водночас стабілізує напругу на виході. Транзистор T_1 взято невеликої потужності — типу МП39 (можна застосувати МП40, МП41, МП42), а транзистор T_2 — типу П213Б. Обертаючи рухомий контакт змінного резистора R_2, можна регулювати напругу на виході випрямляча, змінюючи її плавно в межах майже від нуля до 11—12 *в*. Ця випрямлена напруга використовуватиметься для живлення транзисторних приймачів.

При складанні універсального блока живлення слід звернути увагу на те, що корпуси електролітичних конденсаторів C_3 та C_4 (негативні полюси) повинні бути ізольованими один від одного. Якщо ці конденсатори монтують на металевому шасі, між шасі та конденсаторами треба встановити ізоляційні шайби з картону або якоїсь пластмаси.

Налагодження універсального блока живлення зводиться до добору справних деталей з відповідними параметрами.

Приймач з ламповим детектором

Повернемось до складеного вами детекторного приймача (див. рис. 7—10). Він уже добре працює, ви його ретельно перевірили, вивчили його особливості. Замінимо у ньому напівпровідниковий детектор ламповим. Двохелектродна лампа повторює основну властивість напівпровідникового детектора, а саме пропускає струм через себе лише в одному напрямку. Розжарений катод електронної лампи випромінює у навколишній простір вільні електрони. Якщо анод виявиться позитивно зарядженим відносно катода, він притягуватиме електрони, і через лампу буде йти струм. Негативно заряджений анод буде відштовхувати електрони,

і струм через лампу припиниться. Отже, лампа, як і напівпровідниковий діод, виявляє властивості однобічної електропровідності. Таким чином, двохелектродна лампа може бути застосована для детектування радіосигналів.

Серед багатьох типів двохелектродних ламп, що випускає вітчизняна електронна промисловість, є лампи, призначені спеціально для детектування. Проте радимо вам використати як детектор трьохелектродну лампу у функції двохелектродної, оскільки остання (як детекторна) знадобиться нам лише для побудови детекторного приймача. У трьохелектродній лампі, як відомо, між катодом та анодом вміщено третій електрод — сітку, яка здатна керувати електронним потоком, що прямує від катода до анода. Якщо з'єднати у тріоді сітку з анодом, лампа функціонально перетвориться у діод. Коли перейдемо до складніших ламп, цей тріод буде вами використаний більш раціонально — у тріодній функції.

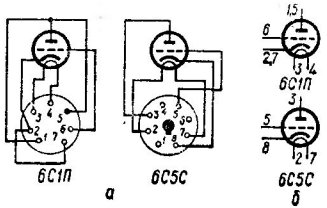

Рис. 18. Цоколівка ламп 6С1П та 6С5С.

Придбайте трьохелектродну лампу 6С1П або 6С5С. Обидва тріоди — з непрямим розжаренням, тобто мають нитку розжарення, відокремлену від власне катода, що випромінює електрони. Напруга розжарення обох ламп становить 6,3 *в*. Тріод 6С1П належить до так званої «пальчикової» серії ламп. Він має сім вивідних ніжок. На рис. 18,*а* показано розміщення і умовну нумерацію ніжок на цоколі та з'єднання їх з електродами лампи. Така схема називається цоколівкою лампи. Слід мати на увазі, що у цоколівках прийнято завжди зображати вигляд на цоколь лампи знизу. Тріод 6С5С — більш застарілої конструкції, з так званим «октальним цоколем». Тут рахунок ніжок ведеться від напрямного шліца на ключі лампи. Часто на принципових схемах радіоапаратури біля виводів ламп цифрами позначають номери ніжок, на які виведено електроди (рис. 18,*б*).

Лампа вставляється у спеціальну лампову панельку. Монтажні проводи припаюють не до ніжок лампи, а до контактів (ламелей) цієї панельки, у яку вставляється лампа. Якщо ви застосовуєте лампу типу 6С1П, вам слід придбати відповідну їй семиштиркову панельку, а при використанні тріода 6С5С—восьмиштиркову, або октальну.

Заміну у складеному вами детекторному приймачі напівпровідникового детектора на ламповий виконаємо за схемою на рис. 19. Як видно з схеми, анодна напруга тут ще не потрібна, необхідна лише напруга для розжарення нитки (6,3 *в*). Ввімкнувши приймач, ви почуєте ту саму радіостанцію, яку ви приймали і при напівпровідниковому детекторі.

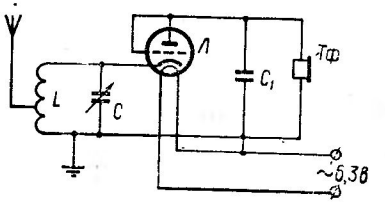

Рис. 19. Принципова схема детекторного приймача з ламповим діодним детектором.

Проведіть тепер експерименти з приймачем на ламповому детекторі. В першу чергу спробуйте підібрати оптимальний зв'язок детекторного кола з контуром, підпаюючи катод лампи до різних виводів котушки *L*. Гучність прийому при віддаленні місця підпайки від заземленого кінця котушки зростатиме. Можливо, що найбільша гучність буде тоді, коли катод детекторної лампи буде з'єднано з крайнім відводом котушки (повне підімкнення детекторного кола ло контура).

Спробуйте підібрати найвигіднішу точку підімкнення антени до котушки. При кожній перепайці антени до іншого відводу підстроюйте змінний конденсатор *С* до одержання максимальної гучності.

Одноламповий приймач на трьохелектродній лампі

А тепер внесемо у схему деякі додаткові зміни і застосуємо трьохелектродну лампу у її прямій функції — як тріод (рис. 20). Нова схема відрізняється від попередньої. По-перше, оскільки лампа працює уже не як діод, а як тріод, її анодне коло треба живити високою випрямленою напругою від блока живлення. По-друге, тут з'явились нові деталі: конденсатор C_2 та резистор R. Саме ці дві деталі обумовлюють роботу трьохелектродної лампи як сіткового детектора. Проміжок катод — сітка лампи працює як діодний детектор, а в анодному колі відбувається підсилення коливань звукової частоти, одержаних внаслідок детектування. Ось чому гучність прийому у такого приймача має бути вищою, ніж у попередніх.

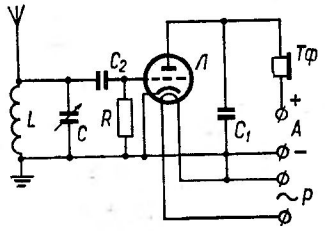

Рис. 20. Принципова схема однолампового приймача з сітковим детектором.

У цьому приймачі капсуль типу ДЭМ буде працювати дуже тихо, тому бажано придбати високоомні головні телефони (навушники) з опором кожного навушника 500—2000 *ом*. Конденсатор C_2 повинен мати ємність від 47 до 220 *пф*, а резистор R — опір від 51 до 470 *ком*. Підберіть необхідні деталі і складіть схему за рис. 20. Ввімкнувши живлення і настроївшись на місцеву станцію, ви будете приймати передачі з задовільною гучністю.

Тепер займіться ретельним підбором величин ємності конденсатора C_2 та опору резистора R. При випаюванні якоїсь деталі та заміні її на нову у лампових приймачах треба додержуватись правил техніки безпеки, бо анодна напруга (порядку 250—300 *в*) не є такою безпечною, як колекторна напруга живлення транзисторних радіоприймачів. Перед заміною якоїсь деталі треба вимкнути блок живлення з електромережі та почекати кілька секунд, щоб відбувся розряд його фільтрових конденсаторів. Після цього можна спокійно доторкатися до деталей та монтажних проводів.

Крім підбору величин C_2 та R та з'ясування їх впливу на роботу сіткового детектора, радимо провести ще деякі експерименти з цією схемою.

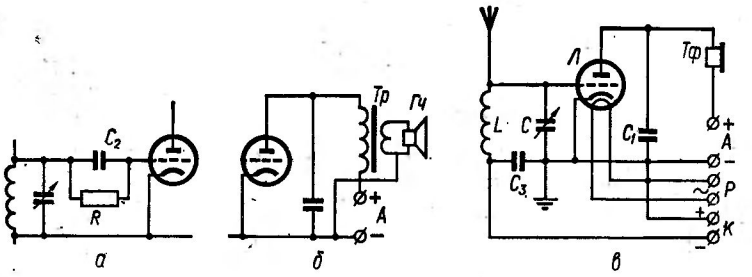

Рис. 21. Варіанти схеми однолампового приймача на трьохелектродній лампі.

На рис. 21,*а* показане ввімкнення конденсатора C_2 та резистора R у сітковому колі, трохи видозмінене порівняно з рис. 20. Принципової різниці у цих схемах немає.

Якщо місцева потужна станція розміщена достатньо близько, можна її радіопередачі відтворювати за допомогою гучномовця. Візьміть абонентський динамік, що вмикається у радіотрансляційну сітку, і введіть його в анодне коло лампи замість головних телефонів (рис. 21,*б*). Всередині ящичка абонентського динаміка є перехідний трансформатор, підімкнений своєю первинною обмоткою до вилки, яка вмикається у трансляційну сітку. Первинна обмотка вмикається в анодне коло. При такому ввімкненні трансформатор називається вихідним. Він узгоджує високий вихідний опір лампи з низьким опором звукової котушки динаміка, а це дуже важливо для повнішої віддачі потужності від лампи до динаміка. Спробуйте зробити такий експеримент. Настроївшись на місцеву радіостанцію і одержавши хорошу

гучність прийому, відпаяйте звукову котушку динаміка від трансформатора і ввімкніть її безпосередньо в анодне коло лампи замість вихідного трансформатора. При такому ввімкненні динамік ледь-ледь «шепотітиме». Таким чином ви переконаєтесь у необхідності вихідного трансформатора при ввімкненні динамічного гучномовця.

Якщо ви виготовили за схемою на рис. 17 універсальний блок живлення, можна зробити ще один цікавий експеримент. Зберіть схему за рис. 21,*в*. Для роботи цієї схеми крім напруги розжарення лампи та анодної напруги необхідно використати і третій вихід блока живлення, що призначався для живлення транзисторних приймачів. Як видно з рис. 21,*в*, позитивний полюс цієї напруги з'єднано з землею, а отже, і з катодом лампи, а негативний — через контурну котушку L з сіткою лампи. Таким чином, напруга K від цього випрямляча призначена для негативного зміщення на сітку. Щоб струми високої частоти у коливальному контурі не проходили через джерело живлення, у схему вводиться конденсатор C_2. Ємність цього конденсатора має становити не менше 10 000 *пф*. Склавши схему, ввімкніть її та підберіть напругу зміщення на сітку шляхом повороту рухомого контакту резистора R (див. рис. 17) блока живлення таким чином, щоб гучність радіопередачі була найбільшою, а спотворення найменшими. Складена таким чином схема зветься схемою анодного детектування. Анодний детектор при прийманні потужних сигналів відзначається меншими спотвореннями, ніж сітковий детектор, який більш доцільний для прийому слабких сигналів.

Одноламповий регенератор

Від однолампової схеми (див. рис. 20), яку ви складали нашвидкуруч, з якою провели ряд експериментів, можна одержати ще більшу гучність та чутливість, якщо ввести в неї незначне удосконалення — так званий позитивний зворотний зв'язок, для чого в анодне коло лампи послідовно вмикаєм котушку $L_{зв}$. Витки цієї котушки повинні розміщуватись у безпосередній близькості до витків контурної котушки L так, щоб між цими котушками існував магнітний зв'язок (взаємоіндукція). Трьохелектродна лампа, як відомо, відзначається властивостями підсилення. Змінна високочастотна напруга з коливального контура LC подається на сітку лампи і підсилюється лампою. В анодному колі протікає змінна високочастотна складова струму, що проходить через витки котушки зворотного зв'язку $L_{зв}$, створюючи високочастотне магнітне поле навколо цієї котушки. Оскільки між нею та контурною котушкою L існує магнітний зв'язок (завдяки їх близькому розміщенню), високочастотне магнітне поле котушки $L_{зв}$ викликає появу високочастотної напруги у контурній котушці L, яка знову ж таки подається на сітку лампи. Таким чином відбувається додаткове підсилення сигналу високої частоти за рахунок введеного зв'язку між анодним і сітковим колами, який називається зворотним. Іншими словами, можна сказати, що при введенні зворотного зв'язку за рахунок підсилювальних властивостей трьохелектродної лампи відбувається відновлення втрат енергії високої частоти у коливальному контурі. Тому приймачі з зворотним зв'язком у високочастотних колах називають регенеративними або регенераторами (регенерація означає відновлення).

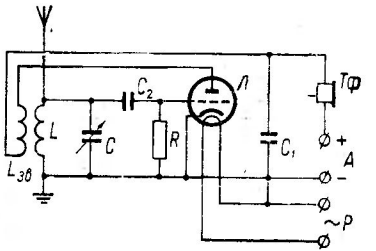

Рис. 22. Схема однолампового приймача з зворотним зв'язком.

Щоб скласти схему за рис. 22, необхідно виготовити котушку зворотного зв'язку $L_{зв}$. Її роблять так само, як і контурну котушку L (див. рис. 8). Циліндрик для каркаса склеюють на тій самій болванці, але висота його може бути 14—16 *мм*. Кільця (щічки) приклеюють на віддалі 5—6 *мм* одне

від одного. Після повного просихання каркаса між щічками намотується обмотка з 40 витків проводу ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,1—0,3 *мм*. Тепер склеїмо ще один циліндрик з цупкого паперу, зовнішній діаметр якого дорівнює внутрішньому діаметру контурної котушки та котушки зворотного зв'язку. Висота цього допоміжного циліндрика має становити 80—100 *мм*. Він вставляється всередину контурної котушки, а зверху на нього надівається котушка зворотного зв'язку (рис. 23). Остання повинна переміщуватись по внутрішньому циліндрику з деяким тертям.

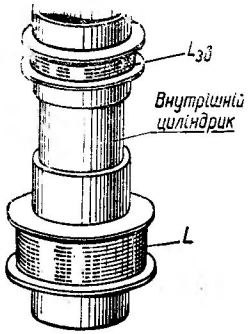

Рис. 23. Контурна котушка і котушка зворотного зв'язку.

Нарешті можна приступати до монтажу схеми регенератора (див. рис. 22).

Після складання схеми ввімкніть її та настройтеся на якусь радіостанцію. В міру наближення котушки зворотного зв'язку до контурної котушки гучність прийому повинна зростати. Якщо такого зростання не помітите, зніміть котушку зворотного зв'язку з внутрішнього циліндрика і переверніть її — ефект зростання гучності стане помітним. При значному зближенні котушок може виявитись сильний свист, який є результатом виникнення у схемі власних високочастотних коливань. В разі дуже сильного зворотного зв'язку приймач перетворюється у генератор коливань високої частоти. Зрозуміло, що при цьому приймати радіопередачі неможливо, і тому у приймачі зворотний зв'язок має бути таким, при якому власні коливання ще не виникають. Якщо котушку зворотного зв'язку ввімкнуто неправильно, замість підсилення відбувається послаблення сигналу. Такий зворотний зв'язок називають негативним на відміну від позитивного, при якому сигнали посилюються.

Підсилювач на транзисторі

Підсилювачі низької частоти можна будувати на транзисторах. Транзисторні підсилювачі вигідно відрізняються від ламповых: вони менші за габаритами, потребують лише одне джерело живлення невеликої напруги, значно економічніші у витраті електроенергії.

Побудуємо підсилювач низької частоти на транзисторі такого типу, який ви використовували для детекторного приймача з транзистором (П13, П14, П15, П16, МП39, МП40, МП41, МП42). Як джерело живлення для підсилювача використаємо плоску батарейку від кишенькового ліхтарика типу 3336Л. Можна також застосувати три елементи типу 373 або 332, з'єднавши їх послідовно у батарею.

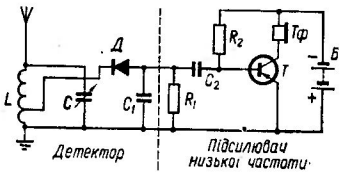

Рис. 24. Схема детекторного приймача з підсилювачем низької частоти.

На рис. 24 наведена принципова схема детекторного приймача з підсилювачем низької частоти на транзисторі. Схему розділено пунктирною лінією на дві умовні частини. Зліва від пунктирної лінії зображено детекторний каскад. Він вам добре знайомий — ви його уже побудували за описом у першому розділі. Тільки замість головних телефонів навантаженням детектора є каскад підсилення низької частоти на транзисторі, який зображено на схемі праворуч від пунктиру. Отже, складати потрібно лише підсилювач, додавши його до детекторного приймача.

Навантаженням детектора є резистор R_1, величина опору якого має становити 5—15 *ком*. На цьому резисторі одержуємо напругу низької частоти, виділену детектором з

високочастотного модульованого сигналу. Через конденсатор C_2 змінна низькочастотна напруга подається на базу транзистора. Щоб ємнісний опір конденсатора C_2 не становив помітної перешкоди для проходження струмів звукової частоти, його ємність повинна бути 0,2—1 *мкф*.

У колекторне коло транзистора ввімкнуто головні телефони, які є навантаженням цього каскаду. Резистор R_2 призначений для подачі напруги зміщення на базу транзистора. Величина його опору лежить у межах 56—150 *ком*. Точна величина опору цього резистора підбирається під час його роботи.

Склавши схему за рис. 24, ввімкніть колекторну напругу. Бажано, щоб конденсатор змінної ємності C знаходився у положенні точної настройки на місцеву радіостанцію. Гучність складеного приймача набагато перевищуватиме ту, з якою ви чули передачі безпосередньо після детектора.

Тепер треба підібрати опір резистора R_2 таким чином, щоб гучність радіопередач виявилася найвищою при найменших спотвореннях звуку. Коли таку величину опору буде знайдено, ще раз підберіть оптимальний зв'язок детекторного кола з контуром LC, оскільки вхідний опір підсилювального каскаду вищий за опір головних телефонів.

Отже, каскад підсилення низької частоти на транзисторі значно підвищив гучність детекторного приймача. Правда, його гучність менша, ніж при застосуванні трьохелектродної електронної лампи, але в схемі з транзистором ви обійшлися простішими технічними засобами.

А тепер проведемо деякі досліди по удосконаленню схеми транзисторного підсилювача. Складемо каскад підсилення за схемою рис. 25,*а*, яка відрізняється від відповідної частини рис. 24 наявністю резистора R_3. Каскад за схемою рис. 25,*а* працює значно стабільніше, режим його роботи менше залежить від коливань навколишньої температури. Величини опорів резисторів R_2 та R_3 можуть бути в межах 25—100 *ком* та 5—15 *ком* відповідно. Величини опорів треба підбирати під час роботи підсилювача з точки зору найбільшої гучності та найменших спотворень.

У схемі, поданій на рис. 25,*б*, дальшим вдосконаленням є введення у емітерне коло резистора R_4, опір якого порядку 200—1000 *ом*. Його величину також треба добирати експериментальним шляхом. При введенні у схему резистора R_4

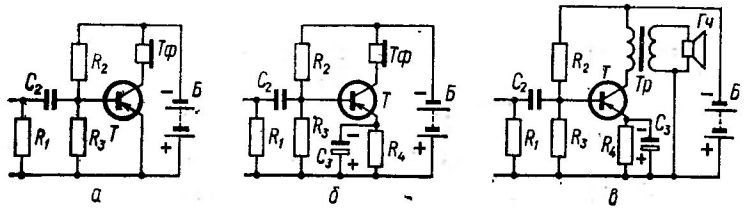

Рис. 25. Варіанти схеми підсилювача низької частоти.

необхідно одночасно знижувати величину опору резистора R_2, підібраного за схемою рис. 25,*а*.

Спробуйте тепер ввімкнути у колекторне коло гучномовець *Гч* через вихідний трансформатор (рис. 25,*в*). При цьому величину опору резистора R_4 потрібно знизити (до 75—250 *ом*), а R_2 — підвищити. Підбір цих величин здійснюється експериментально. Електролітичний конденсатор C_3 в обох схемах (рис. 25,*б* і *в*) береться ємністю 10—20 *мкф* на робочу напругу 15 *в*.

З останніми двома схемами проведіть ще один експеримент — підвищіть напругу батареї живлення до 9 *в*, з'єднавши послідовно дві батарейки типу 3336Л або шість елементів типу 373 чи 332. Можна також використати малогабаритну батарейку типу «Крона». Підімкнувши батарею живлення на 9 *в*, одержите гучність відтворення значно вищу, ніж при 4,5 *в*. Але при цьому різко збільшиться спотворення передач. Щоб уникнути їх, знову підберіть оптимальні величини опорів резисторів R_2 та R_4. Дальше зростання напруги живильної батареї не рекомендується. Воно може

призвести до виходу з ладу застосованих вами транзисторів.

Для дальшого підвищення гучності необхідно будувати підсилювачі низької частоти з більшим числом каскадів.

Двокаскадний підсилювач

Схему двокаскадного підсилювача наведено на рис. 26. Придивіться до цієї схеми уважно. В її лівій частині (перший каскад) неважко впізнати схему каскаду, який ви уже складали за рис. 25,*б*. Відрізняється нова схема лише тим, що замість головних телефонів у колекторне коло ввімкнуто резистор R_5, який є навантаженням першого каскаду. Підсилена напруга звукової частоти через перехідний конденсатор C_4 подається на другий каскад, складений на транзисторі T_2. Другий каскад цього підсилювача (права частина) повністю повторює схему рис. 25,*в*. Отже, по суті ви уже знайомі заздалегідь з обома каскадами. Вам залишається змонтувати їх. Опір резистора R_5 має бути 5,1 *ком*. Всі інші деталі залишаються без змін, як у схемах рис. 25,*б* і *в*.

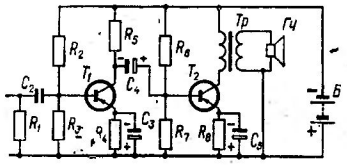

Рис. 26. Принципова схема двокаскадного підсилювача низької частоти.

Після складання схеми двокаскадного підсилювача приєднайте його до детекторного приймача, ввімкніть живильну батарею і знов підберіть оптимальну величину опору резистора R_2. Вона може відрізнятись від попередньої. Тепер місцеву станцію ви можете приймати з хорошою гучністю на динамік. Для кімнати середніх розмірів такої гучності цілком достатньо.

Якщо у вас є бажання виготовити «ефірну радіоточку», що здійснює прийом однієї місцевої радіостанції, можна її змонтувати у ящичку абонентського гучномовця, з яким

ви експериментували. Зробіть невелику пластинку з ізоляційного матеріалу (листового текстоліту, гетинаксу, вініпласту чи іншого). Розмір пластинки має відповідати габаритним розмірам ящичка гучномовця. На цю пластинку перенесіть всі деталі детекторного приймача та двокаскадного підсилювача. Не намагайтеся поки що виконати весь монтаж надто «мініатюрним» — до цього ви прийдете, набувши деякого досвіду, знань з радіотехніки, розуміння процесів, які відбуваються у радіоприймачах. У ящичку гучномовця потрібно розмістити також батарею для живлення транзисторного підсилювача. На передній стінці ящичка встановіть вимикач типу «тумблер». Вимикач повинен бути послідовно з'єднаним з батареєю. В разі, коли немає потреби слухати радіопередачу, батарею вимикають, уникаючи непотрібного її розряду. Взагалі ж, батареї, складеної з двох батарейок 3336Л, вистачить приблизно на 60—100 *год* роботи складеного вами приймача, а складеної з шести елементів 373 — на 300—500 *год*.

Гучномовне відтворення звуку

Надійний гучномовний прийом радіопередач місцевої станції, а також не дуже віддалених потужних радіостанцій можна одержати від детекторного приймача, удосконалюючи далі підсилювач низької частоти. Це удосконалення проведемо двома шляхами. По-перше, додамо ще один каскад підсилення, перетворивши двокаскадний підсилювач на трикаскадний. По-друге, вихідний каскад виконаємо за складнішою схемою, що забезпечить значно вищу за рівнем потужність звукової частоти.

Принципову схему трикаскадного низькочастотного підсилювача наведено на рис. 27. Перший каскад його по суті мало відрізняється від першого каскаду двокаскадного підсилювача (рис. 26). Резистор R_1 тепер взято змінний — він є регулятором гучності. При верхньому положенні повзунка (за схемою) гучність звуку буде найбільшою, а в міру

наближення повзунка до заземленого кінця резистора гучність буде спадати і при заземленні повзунка звуку зовсім не буде. Змінний резистор R_1 повинен мати величину опору 3—15 *ком*. Другою особливістю каскаду на транзисторі T_1, яка відрізняє його від першого каскаду схеми на рис. 26, є застосування фільтра у колі живлення. Цей фільтр складається з резистора R_6 і конденсатора C_3. Призначений він для запобігання шкідливим зв'язкам між каскадами під-

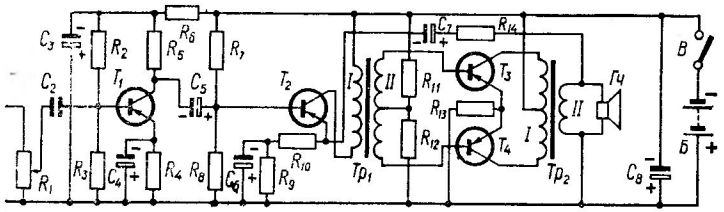

Рис. 27. Принципова схема трикаскадного підсилювача низької частоти з двотактним виходом.

силювача через кола живлення. Опір резистора R_6 може бути взятий у межах 100—330 *ом*. Конденсатор береться ємністю 10,0—30,0 *мкф* на робочу напругу 15 *в*.

Каскад на транзисторі T_2 також має відміни від другого каскаду схеми на рис. 26. У емітерне коло, крім резистора R_9 з конденсатором C_6, введено резистор R_{10}, величина опору якого береться 75—100 *ом*. Колекторним навантаженням транзистора T_2 є первинна обмотка *I* міжкаскадного трансформатора Tp_1. Цей трансформатор намотується на осердя з стальних пластин, поперечний переріз якого має бути 40—50 *мм*^{2}. Обидві обмотки намотуються проводом ПЭВ або ПЭЛ діаметром 0,09—0,12 *мм*. Первинна обмотка *I* повинна мати 1500 витків, а вторинна обмотка *II* — 350 витків з відводом від середини, тобто після 175-го витка.

Про величини опорів резисторів R_2, R_3, R_4, R_5, R_7, R_8, R_9 та ємностей конденсаторів C_2, C_5, C_6 зараз мова уже не йде — ви підібрали їх під час налагодження двокаскадного

підсилювача. Відповідність індексів при тих самих деталях на рис. 26 і рис. 27 встановити можна самостійно.

З двох половинок вторинної обмотки *II* міжкаскадного трансформатора Tp_1 напруга звукової частоти подається на бази транзисторів T_3 і T_4. На цих двох транзисторах складено третій каскад підсилювача, так званий вихідний підсилювач потужності. Працює цей підсилювач за двотактною схемою — транзистори у цій схемі працюють почергово, що забезпечує у кілька разів більшу вихідну потужність, ніж можна було б одержати від одного транзистора. В колекторні кола транзисторів T_3 і T_4 ввімкнуто первинну обмотку *I* вихідного трансформатора Tp_2; до вторинної обмотки *II* цього трансформатора приєднано гучномовець *Гч*. У емітерне коло транзисторів вихідного каскаду введено резистор R_{13} з невеликим опором — порядку 10—15 *ом*. Призначення резисторів R_{11} та R_{12} вам уже відоме — вони створюють напругу зміщення на базах транзисторів кінцевого каскаду. Величина опору резистора R_{12} береться 100 *ом*, а R_{11}— 5—10 *ком* (треба буде підбирати величину опору R_{11} експериментальним шляхом).

У схемі підсилювача застосовано негативний зворотний зв'язок (ланцюжок R_{14}—C_7), що охоплює другий і третій каскади. Цей зв'язок забезпечує стійкість підсилення при кращих характеристиках підсилювача. Конденсатор C_7 береться ємністю 2,0 *мкф* на робочу напругу 15 *в*. Опір резистора R_{14} — 100—300 *ом* (підбирають під час роботи).

Ще однією особливістю підсилювача за схемою рис. 27 є застосування електролітичного конденсатора C_8 великої ємності (20,0—30,0 *мкф* на робочу напругу 15 *в*), підімкненого паралельно до живильної батареї. Через цей конденсатор вільно проходять змінні струми, що особливо важливо при роботі розрядженої батареї, коли її внутрішній опір помітно зростає.

Нагадаємо, що в цьому підсилювачі, як і у попередніх, застосовуються однотипні транзистори. Можна використати транзистори типів МП39—МП42 або П13—П16.

Вихідний трансформатор $Тр_2$ може бути намотаний на такому ж осерді, як і трансформатор $Тр_1$ (з поперечним перерізом 40—50 *мм*²). Первинну обмотку *I* намотують у кількості 720 витків проводу ПЭВ діаметром 0,1—0,12 *мм* з відводом від середини, тобто після 360-го витка. Для вторинної обмотки *II* беруть провід ПЭВ діаметром 0,35—0,41 *мм*. Число витків вторинної обмотки n_2 залежить від величини опору звукової котушки того динаміка $R_д$, який ви застосовуєте, і визначається за формулою

$$n_2 = 40\sqrt{R_д}.$$

Якщо, наприклад, взято гучномовець типу 0,5ГД12, у якого опір звукової котушки $R_д = 5$ *ом*, то число витків вторинної обмотки вихідного трансформатора становить

$$n_2 = 40\sqrt{R_д} = 40\sqrt{5} = 40 \cdot 2{,}24 \approx 90 \text{ витків.}$$

Склавши схему трикаскадного підсилювача, приступайте до його налагодження. Спочатку не треба приєднувати до входу підсилювача детекторний приймач, а повзунок змінного резистора R_1 встановіть у крайнє нижнє (за схемою) положення, при якому конденсатор C_2 виявиться заземленим. Тепер відпаяйте кінець резистора R_{14} від вторинної обмотки трансформатора $Тр_2$, чим тимчасово уникнете дії зворотного зв'язку. Після ввімкнення живлення в найпершу чергу треба підібрати транзистори T_3 і T_4. Для цього між колектором транзистора та кінцем первинної обмотки вихідного трансформатора слід ввімкнути міліамперметр постійного струму з шкалою на 5—10 *ма*. Плюсовий кінець вимірювального приладу приєднується до колектора транзистора, а мінусовий — до обмотки трансформатора. Тепер з усіх наявних у вас однотипних транзисторів треба підібрати таку пару, щоб колекторні струми транзисторів T_3 і T_4 відрізнялись щонайменше. Підбирати величину опору резистора R_{11} треба таким чином, щоб напруга в точці з'єднання R_{11} та R_{12} відносно загального плюсового проводу (що заземлюється) становила приблизно 0,1—0,15 *в*. Колекторні струми транзисторів T_3 і T_4 при цьому мають становити 2—2,5 *ма*.

Налагодивши режим вихідного двотактного каскаду, приєднаємо до входу підсилювача детекторний каскад. При положенні рухомого контакту змінного резистора R_1, що відповідає найбільшій гучності радіоприймача, встановимо режими двох перших каскадів підбором величин опорів резисторів R_2, R_5, R_7. Ця процедура вам уже добре відома.

Перейдемо до налагодження негативного зворотного зв'язку. Перш за все знову припаяйте кінець резистора R_{14} до вторинної обмотки вихідного трансформатора. При цьому може трапитись, що відбудеться збудження підсилювача, яке виявляється у різкому свисті (гучність і частота його не залежатимуть від положення регулятора гучності). Щоб усунути самозбудження підсилювача, треба поміняти місцями кінці вторинної обмотки вихідного трансформатора (або первинної). Тоді можна переходити до підстроювання резистора R_{14}, при зменшенні величини опору якого гучність буде спадати, але якість відтворення звуку поліпшуватиметься. Отже, тут треба буде вибрати розумну «середину». На цьому налагодження трикаскадного підсилювача низької частоти закінчується.

Підсилювач високої частоти

Радіоприймач складається з трикаскадного підсилювача низької частоти, побудованого вами раніше, а також з детекторного каскаду. Цей радіоприймач забезпечує надійний гучномовний прийом як місцевої радіостанції, так і не дуже віддалених потужних станцій.

Щоб приймати радіопередачі більш віддалених станцій, необхідно підвищити чутливість приймача (здатність сприймати слабкі сигнали з достатньою гучністю відтворення).

Дальше збільшення числа каскадів підсилювача низької частоти (більше трьох-чотирьох) практично не приведе до підвищення чутливості, бо при дуже малих рівнях сигналів

детектор працює неефективно. Отже, для підвищення чутливості приймача слід підсилити напругу високочастотного модульованого сигналу перед тим, як подати її на детектор. Для цього призначений підсилювач високої частоти, який повинен у приймачі передувати детекторному каскаду.

Схему однокаскадного підсилювача високої частоти на транзисторі з детектором наведено на рис. 28.

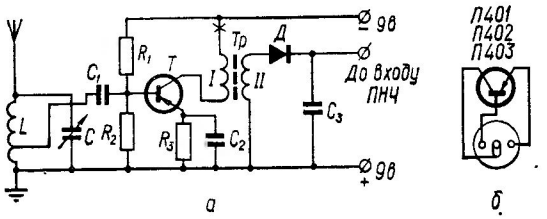

Рис. 28. Схема однокаскадного підсилювача високої частоти з детекторним каскадом (*а*) та розміщення виводів транзисторів (*б*).

Елементи коливального контуру *LC* і діод *Д* — ті ж самі, що ви застосували у детекторному приймачі. Транзистор *Т* застосовується типу П401, П402, чи П403. Конденсатори C_1 та C_2 беруться ємністю 15—20 тис. *пф*. Конденсатор C_3 може мати ємність у межах від 3300 до 10 тис. *пф*. Резистори R_1, R_2, R_3 мають відповідно величини опору 33—36, 10 і 1 *ком*.

Високочастотний трансформатор *Тр* саморобний. Для його виготовлення треба придбати феритове кільце (рис. 29,*а*) марки 600НН (Ф-600). Кільце повинне мати зовнішній діаметр 8—12 *мм* і висоту 2—3 *мм*. Перед тим як починати намотування, треба надфілем обережно зняти фаски з усіх чотирьох гострих кромок, закруглivши їх. Це необхідно, щоб під час намотування не пошкодити ізоляцію проводу. Обидві обмотки виконуються проводом ПЭВ діаметром 0,09—0,1 *мм*. Первинна обмотка *I* має 200 витків, вторинна

II — 24 витки. Обмотки розміщуються на феритовому кільці так, як це показано на рис. 29,*б*. Для намотування на кільцевий сердечник треба виготовити деталь, що називається «човник» (рис. 29,*в*). Човник вирізується з тонкого гетинаксу, текстоліту чи іншого листового ізоляційного матеріалу (в крайньому випадку — з цупкого картону). Всі кромки теж треба затупити. Намотування ведеться так. Провід для обмотки відповідної довжини (її неважко розрахувати заздалегідь) укладається на човник, а потім за допомогою човника витки укладаються на кільці. Виводи обмоток закріплюються за допомогою нитки і краплі розплавленої каніфолі (капають з паяльника).

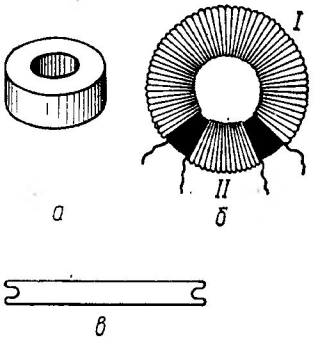

Рис. 29. Високочастотний трансформатор.

Тепер можна скласти схему, наведену на рис. 28,*а*. На рис. 28,*б* зображено схему розміщення виводів транзисторів, рекомендованих для використання у цій схемі — П401, П402 та П403.

Вихід підсилювача високої частоти та детектора (з конденсатора C_3) з'єднується з входом підсилювача низької частоти (*ПНЧ*), подається напруга живлення від тієї ж батарейки, що живить і підсилювач низької частоти.

Налагодження каскаду підсилення високої частоти, якщо він правильно змонтований, досить нескладне. В розрив кола між первинною обмоткою *I* трансформатора і мінусовим проводом живлення (на схемі позначено зірочкою) вмикається міліамперметр з шкалою на 2—5 *ма*. Плюсова клема приладу приєднується до трансформатора *Тр*. Підбором величини опору резистора R_1 встановлюється струм у колекторному колі порядку 1—1,2 *ма*.

Підбір зв'язку кола бази транзистора (через конденсатор C_1) з коливальним контуром LC виконується як і у детекторному приймачі — перепаюванням конденсатора C_1 до відводів котушки L.

Тепер ви маєте приймач, що складається з одного каскаду підсилення високої частоти, детектора і трикаскадного підсилювача низької частоти. Умовне позначення такої приймальної схеми — 1-*V*-3. У цьому позначенні перша цифра означає число каскадів підсилення високої частоти, літера «*V*» — детекторний каскад, а цифра після неї — число каскадів у низькочастотному підсилювачі. Позначення детекторного приймача за такою схемою буде 0-*V*-0, бо він не має підсилювачів ні високої, ні низької частоти.

З підсилювачем високої частоти радіус дії вашого приймача помітно зросте. Тепер ви можете слухати через динамік передачі навіть таких радіостанцій, які віддалені від вас на сотні кілометрів.

Дводіапазонний приймач

Досі всі складені вами приймачі відзначалися відчутною незручністю при настроюванні — вам доводилося підпаювати різні відводи котушки L. Зараз виготовимо приймач, у якому буде два діапазони — середні і довгі хвилі. Довгохвильовий діапазон — це хвилі довжиною 730—2000 *м* (відповідає частотам від 408 до 150 *кгц*), середньохвильовий діапазон — від 187 до 570 *м* (частоти від 1605 до 525 *кгц*).

Для цього приймача необхідно для зручності зробити перемикач діапазонів. Всередині кожного діапазону настроювання здійснюється за допомогою змінного конденсатора.

Другим вдосконаленням, яке ми зараз введемо, буде застосування внутрішньої магнітної антени. Вона, правда, значно знижує чутливість приймача, але створює цілий ряд вручностей. Так, при наявності магнітної антени відпадає

необхідність у підімкненні зовнішньої антени, що вже само по собі вигідне — ви менше обмежені у виборі місця встановлення приймача, можна конструювати переносний приймач, який не потребує зовнішньої антени. Крім того, магнітна антена дає можливість зменшити рівень завад під час прийому певних радіостанцій. Справа в тому, що магнітна антена має напрямлений характер дії. В напрямку осі феритового циліндричного стержня гучність прийому буде найбільшою, а в перпендикулярному напрямку — найменшою. Це дає можливість встановити антену під час прийому таким чином, щоб рівень завад виявився найменшим.

Принципова схема такого приймача наведена на рис. 30. Придивіться уважно до цієї схеми. Трикаскадний підсилювач низької частоти нічим не відрізняється від того, який ви уже складали. Так само вам знайомі і власне підсилювач високої частоти і детектор. Новими для вас у цій схемі є вхідні кола приймача.

Основою вхідних кіл є магнітна антена. Для її виготовлення треба придбати циліндричний стержень з фериту

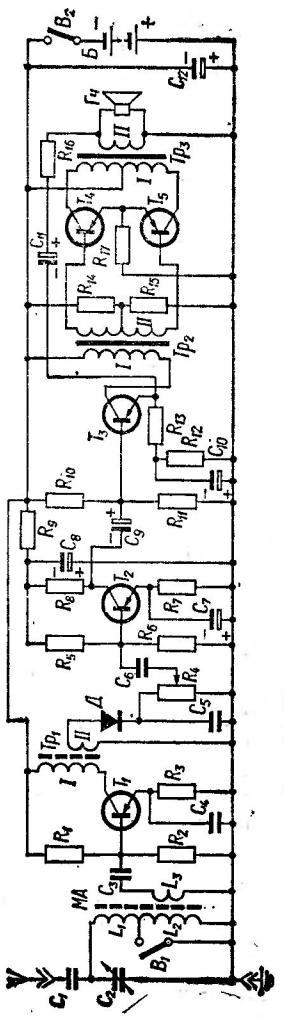

Рис. 30. Принципова схема дводіапазонного приймача з магнітною антеною.

марки 600 НН (Ф-600) або 1000 НН (Ф-1000) діаметром 7—8 *мм* і довжиною 110—140 *мм*. На стержні розміщуються три котушки — L_1, L_2 та L_3 (рис. 31). Для намотування котушок магнітної антени можна використати провід ПЭВ діаметром 0,15—0,25 *мм*. Числа витків котушок L_1, L_2 і L_3 відповідно 60, 100 і 6—8. Ці числа є орієнтовними, вони залежать від застосованого конденсатора змінної ємності, від розмірів феритового стержня та його марки. Остаточна кількість витків може бути встановлена під час настроювання приймача. Для котушок слід склеїти з паперу гільзи, що переміщуватимуться по феритовому стержню з помітним тер-

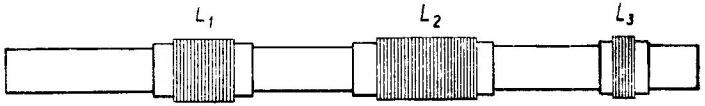

Рис. 31. Магнітна антена.

тям. Витки котушок L_1 та L_2 повинні бути напрямленими однаково, а кінець обмотки котушки L_1 з'єднується з початком обмотки котушки L_2. При роботі на середньохвильовому діапазоні котушка L_2 замикається накоротко вимикачем B. При цьому коливальний контур складається з конденсатора C_2 і котушки L_1. Коли вимикач B_1 розімкнуто, котушки L_1 і L_2 з'єднані послідовно, становлячи індуктивність, необхідну для роботи контура у довгохвильовому діапазоні. Отже, одне положення вимикача B_1, у якому він замкнутий, відповідає середньохвильовому, у розімкнутому положенні — довгохвильовому діапазонам.

Котушка L_3 є котушкою зв'язку, через яку напруга високої частоти подається на базу транзистора T_1. Конденсатор C_3 необхідний для підтримки режиму постійного зміщення на базу.

Оскільки у цьому приймачі застосовано магнітну антену, він може працювати без зовнішньої антени і без заземлення. Втім гнізда для підімкнення зовнішньої антени та заземлення передбачаються, і їх треба встановити. Антена вмикається через конденсатор C_1 ємністю 10—15 *пф*.

Всі інші деталі цього приймача вами уже були підібрані, а тому ми і не наводимо їх даних. Повертаючись до попередніх схем, ви легко визначите параметри всіх деталей схеми.

Після складання схеми приймача приступають до його налагодження. Воно не викличе у вас ніяких нових труднощів, бо всі каскади цього приймача вам уже добре знайомі. Можливо навіть, що деякі каскади будуть перенесені вами з попередніх конструкцій, де вони уже були налагоджені.

Новим у цьому приймачі буде процес підгонки відповідності фактично одержаних границь діапазонів середніх та довгих хвиль з бажаними. Для цього найкраще використати якийсь контрольний радіомовний приймач, що має діапазони середніх та довгих хвиль.

Починайте з середньохвильового діапазону. Настройтеся обома приймачами на одну і ту ж станцію десь близько початку цього діапазону. Будемо називати початком діапазону той його кінець, на якому у конденсатора змінної ємності, що входить у коливальний контур, рухомі пластини будуть повністю виведені з нерухомих. Протилежний кінець, на якому рухомі пластини змінного конденсатора введені у нерухомі, називатимемо кінцем діапазону.

Отже, настройте свій саморобний і контрольний приймачі на якусь станцію близько від початку середньохвильового діапазону. Якщо у саморобному приймачі для настройки на ту саму станцію треба рухомі пластини виводити з нерухомих більше, ніж у контрольному (тобто ця станція буде ближчою до початку шкали у саморобному, а треба щоб вони приблизно збігались), необхідно котушку L_1 переміщувати по феритовому стержню ближче до його кінця. Коли цього виявиться недостатньо, відмотайте трохи витків з цієї котушки. Положення котушки на стержні може бути зафіксоване краплею каніфолі або лаку.

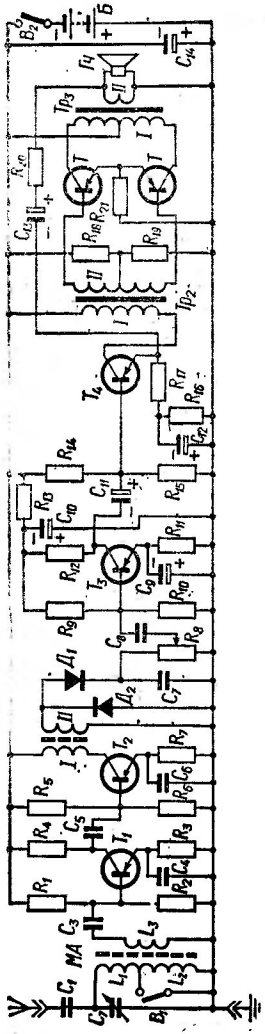

Рис. 32. Принципова схема приймача 2-*V*-3.

Так само роблять і з котушкою L_2, підганяючи границю початку довгохвильового діапазону.

Положення котушки зв'язку L_3 та число її витків треба підбирати під час приймання віддаленої станції, яку чутно не дуже сильно, досягаючи найбільшої гучності прийому на обох діапазонах.

Приймач 2-*V*-3

Нарешті, на наступному етапі пропонуємо скласти приймач за схемою 2-*V*-3, тобто з двома каскадами підсилення високої частоти, детектором та трикаскадним підсилювачем низької частоти. Такий приймач, відзначаючись достатньо високою чутливістю, забезпечуватиме гучномовний прийом досить віддалених станцій. Принципова схема такого приймача наведена на рис. 32. Розгляньте уважно цю схему і ви помітите, що у ній майже немає якихось «новинок» для вас. Оскільки усі вузли схеми вам в основному знайомі, вам буде легше складати і налагоджувати цю складну схему.

Каскади високої частоти працюють на високочастотних

транзисторах того ж типу, що і в попередніх схемах,— П401, П402 або П403. Перший каскад підсилення високої частоти відрізняється від попереднього (див. рис. 30) лише тим, що у нього колекторним навантаженням транзистора замість первинної обмотки високочастотного трансформатора Tp_1 є резистор R_4, величина опору якого має становити 2,7—3,9 *ком*. Через конденсатор зв'язку C_5 підсилені високочастотні коливання подаються на другий каскад. Режим роботи транзистора T_2 у цій схемі цілком тотожний режиму транзистора T_1 у схемі рис. 30. Отже, якщо ви у попередньому випадку підібрали оптимальні величини опорів резисторів R_1, R_3 та R_3, можете їх прямо перенести (або продублювати) у нову схему (за рис. 32) відповідно на місця резисторів R_5, R_6 та R_7.

Другою особливістю останнього приймача є застосування у детекторному каскаді двопівперіодної схеми детектування. Від вже складених вами схем детекторів ця відрізняється ввімкненням ще одного діода $Д_2$ такого ж типу, як $Д_1$. Двопівперіодна схема детектування забезпечує більшу напругу на вході підсилювача низької частоти, ніж однопівперіодна.

Ознайомившись з схемою приймача 2-*V*-3, подумайте, як ви будете його монтувати, як він буде оформлений. Може його уже варт змонтувати не «нашвидкуруч», розклавши деталі на столі, а виготовити як закінчену конструкцію. Заздалегідь добре продумайте її і надійно та неквапливо побудуйте.

ЛАМПОВІ РАДІОПРИЙМАЧІ

Однолампový регенератор на пентоді

Повернемось до однолампового регенератора, який ви уже склали і налагодили (див. рис. 22). Замінимо у ньому трьохелектродну лампу (тріод) на пентод. Пентод, або п'ятиелектродна лампа містить між катодом і анодом три сітки.

Перша з них, найближча до катода, виконує ті самі функції, що і у тріоді, і зветься керуючою сіткою. Другу сітку називають екрануючою, або екранною. Для нормальної роботи пентода на екранну сітку подається позитивна напруга, нижча за анодну. Третя сітка — захисна, вона сполучається з катодом. У деяких пентодів сполучення захисної сітки з катодом здійснюється всередині балона лампи.

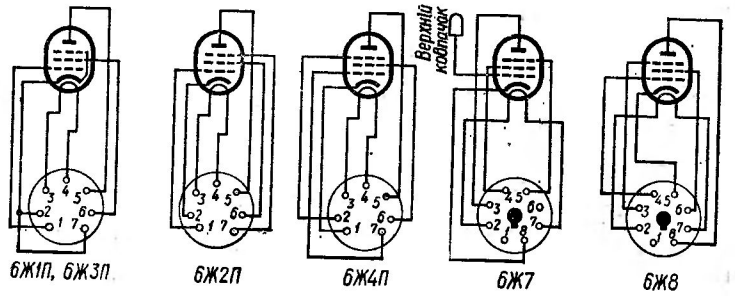

Рис. 33. Цоколівка пентодів 6Ж1П, 6Ж3П, 6Ж2П, 6Ж4П, 6Ж7, 6Ж8.

Для наших дослідів найзручніше взяти пентод типу 6Ж1П. Якщо його немає, можна застосувати інші пентоди — 6Ж2П, 6Ж3П, 6Ж4П, 6Ж7, 6Ж8. Цоколівку цих ламп наведено на рис. 33. Пентоди 6Ж1П — 6Ж4П належать до пальчикової серії — для них треба придбати відповідну семиштиркову панельку. Для ламп 6Ж7 або 6Ж8 потрібна октальна, або восьмиштиркова панелька. Зверніть увагу на цоколівку лампи 6Ж7 — керуючу сітку у неї виведено на верхній ковпачок. Щоб увімкнути керуючу сітку в схему, на ковпачок треба надіти пружний контакт.

Отже, після того, як ви придбали необхідну лампу та відповідну їй панельку, ознайомилися з цоколівкою і знаєте, як увімкнути електроди лампи в схему, приступайте до заміни у одноламповому регенераторі, який ви уже складали, тріода на пентод. Для цього складіть схему за рис. 34. На

цьому рисунку схему зображено так, щоб усі деталі, які залишаються незмінними порівняно з схемою на рис. 22, мали ті ж самі позначення. Уважно порівняйте схеми на рис. 22 і 34. Остання відрізняється застосуванням пентода замість тріода і ще двома новими деталями — резистором R_1 і конденсатором C_3. Всі інші деталі лишаються такими самими, як і у схемі рис. 22. Конденсатор C_3 беруть ємністю 0,05—0,25 *мкф* на робочу напругу 300—400 *в*. Резистор R_1 може бути будь-якого типу (розрахований на розсіювану потужність від 0,25 *вт* і вище). Величина опору цього резистора залежить від типу обраної вами лампи, від величини анодної напруги і може коливатися у межах 150—820 *ком*. Поставте зразу резистор R_1 з опором 390—560 *ком*, а потім підберете найвигіднішу величину цього опору під час налагодження приймача. Ємність конденсатора C_3 у вказаних межах не впливає на роботу приймача, а тому підбирати її немає рації.

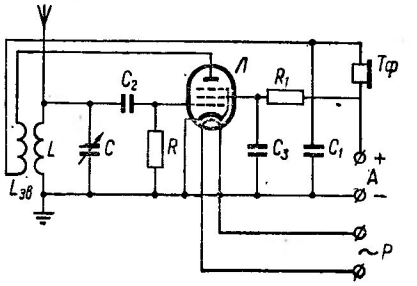

Рис. 34. Принципова схема однолампового регенератора на пентоді.

Знову попереджаємо, що робота з цим приймачем у стадії його налагодження повинна виконуватися з суворим додержанням правил техніки безпеки — цього вимагає висока напруга анодного живлення — 200—300 *в*.

Склавши приймач за схемою рис. 34, перевірте уважно правильність монтажу, з'єднайте його з випрямлячем та ввімкніть. Настройтеся за допомогою змінного конденсатора *С* на місцеву станцію. Гучність прийому на головні телефони має бути дуже хорошою. Перевірте правильність ввімкнення котушки зворотного зв'язку $L_{зв}$. Цілком можливо, що при ввімкненні цього приймача буде чутно сильний

свист, який уже знайомий вам,— це результат самозбудження генератора. Можливо навіть, що переміщення котушки зворотного зв'язку на самий край циліндрика не приведе до усунення самозбудження. В цьому разі треба буде відмотати від котушки $L_{зв}$ частину витків, залишивши у ній замість 40 витків приблизно 15—20.

Налагодивши зворотний зв'язок, переходимо до підбору величини опору резистора R_1. Цей процес краще виконувати під час прийому не дуже гучно чутної радіостанції. Щоразу, випаюючи резистор та впаюючи новий, не забувайте вимкнути випрямляч і розрядити конденсатори фільтра анодної напруги. Підбирати величину опору треба так, щоб одержати найбільшу гучність при відсутності спотворень.

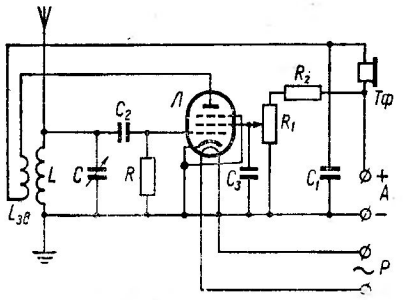

Рис. 35. Принципова схема однолампового регенератора з регулюванням зворотного зв'язку.

Нарешті, після підбору резистора R_1 можна спробувати ще трохи поекспериментувати з підбором величини опору резистора витоку R. Цілком вірогідно, що після заміни тріода пентодом вам вдасться підібрати опір резистора R, відмінний від попереднього, забезпечивши при цьому більшу гучність і менші спотворення.

Тепер зробимо одне вдосконалення схеми однолампового регенератора на пентоді. Для зручності користування приймачем введемо плавне регулювання зворотного зв'язку. Подивіться на схему, наведену на рис. 35,— вона відрізняється від попередньої лише колом живлення екранної сітки. У схемі на рис. 34 струм екранної сітки проходить через резистор R_1, завдяки чому на останньому відбувається спад напруги. Напруга на екранній сітці нижча за напругу анодного живлення саме на величину цього спаду напруги. На схемі рис. 35 між мінусом та плюсом джерела анодного живлення ввімкнуто ланцюжок з резисторів R_1 та R_2. Резистор R_1 — змінний. Цей ланцюжок являє собою подільник напруги. Екранна сітка пентода з'єднана з повзунком змінного резистора R_1. Таким чином, змінюючи положення цього повзунка, можна довільно змінювати напругу на екранній сітці. А від цієї напруги залежить ступінь підсилення лампи. При зниженні підсилювальної дії пентода водночас зменшується і вплив зворотного зв'язку. Навпаки — з підвищенням екранної напруги зростає ступінь підсилення лампи і посилювальна дія зворотного зв'язку. При певній величині аиодної напруги схему буде доведено до самозбудження. У цих межах можливе плавне регулювання зворотного зв'язку.

Величина опору змінного резистора R_1 підбирається порядку 75—220 *ком*, а резистора R_2 — 22—47 *ком*. Вибравши резистор R_1, підбираємо опір резистора R_2 в такий спосіб, щоб генерація виникала при положенні повзунка близько до того кінця змінного резистора, який з'єднано з R_2. Таке становище має бути забезпечене по усьому діапазону приймача.

Можна спробувати застосувати інші схеми плавного регулювання зворотного зв'язку. Основою цих схем, як і попередньої, є той самий одноламповий регенератор (див. рис. 34), який ви побудували і налагодили. На рис. 36,*а* наведено варіант схеми, у якій регулювання зворотного зв'язку відбувається змінним резистором R_2. Принцип регулювання тут такий. Високочастотна складова анодного струму лампи відгалужується на ланцюжок з конденсатора C_4 і змінного резистора R_2. Чим меншим буде опір цього з'єднання, тим більша частина високочастотної складової пройде через нього, отже, тим меншим буде струм високої частоти через котушку зворотного зв'язку. У цій схемі регулювання зворотного зв'язку відбувається плавніше, ніж у попередній. Конденсатор C_4 береться ємністю порядку 100—150 *пф*, а опір

резистора R_2 має становити 5—10 *ком*. Налагодження цієї схеми відбувається таким чином. Повзунок резистора R_2 встановлюється у нижнє за схемою положення (найближче до землі), а число витків та орієнтація котушки зворотного зв'язку підбираються так, щоб при цьому виникало самозбудження, але не дуже бурхливе. Тоді в міру зменшення опору R_2 рівень зворотного зв'язку буде знижуватись.

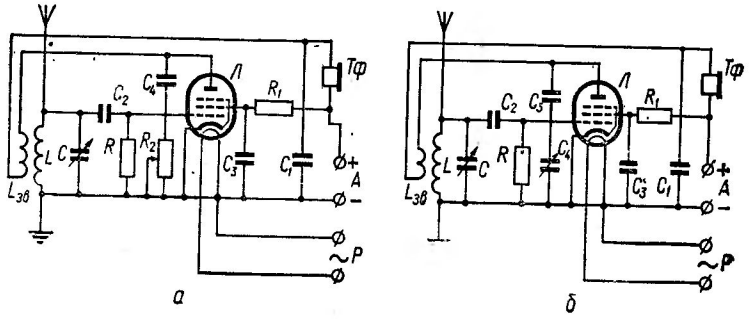

Рис. 36. Варіанти схем регулювання зворотного зв'язку.

Якщо крім змінного конденсатора C, що уже працює у вашій схемі, є ще один, з максимальною ємністю порядку 200—500 *пф*, можете спробувати побудувати схему за рис. 36,*б*. Цей варіант відрізняється від попереднього лише тим, що замість змінного резистора тут використовується змінний конденсатор. Відгалуження високочастотної змінної складової анодного струму лампи від котушки зворотного зв'язку буде тим значнішим, чим більшою буде ємність конденсатора C_4. У схемі конденсатор C_5 (його ємність може бути 200—5000 *пф*) призначений для захисту змінного конденсатора C_4 від дії постійної анодної напруги. Порядок налагодження цієї схеми майже такий самий, як і попередньої: у змінного конденсатора C_4 пластини виводяться повністю і підбором положення та числа витків $L_{зв}$ досягається самозбудження схеми. Тепер, якщо вводити пластини конденсатора C_4, тобто збільшувати його ємність, через ланцюжок C_5C_4 струм високої частоти зростатиме, а зворотний зв'язок слабкішатиме.

Склавши та налагодивши схему однолампового регенератора на пентоді, ви пересвідчитесь, що у цьому каскаді пентод має перевагу над тріодом — істотно більше підсилення.

Перший каскад підсилення низької частоти

Додамо до побудованого вами однолампового регенератора на пентоді каскад підсилення низької частоти, використавши лампу типу тріод (6С1П або 6С5С). Таким чином ви одержите приймач за схемою 0-V-1 (рис. 37).

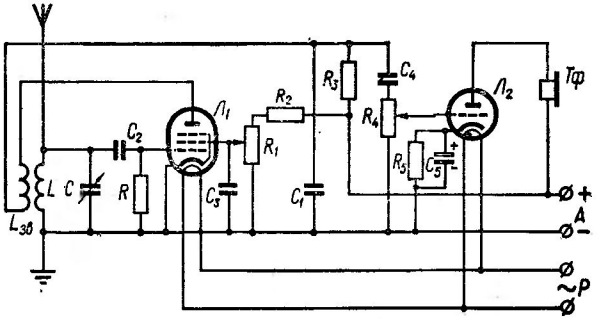

Рис. 37. Принципова схема дволамповоґо приймача 0-V-1.

Неважко помітити, що ліва частина цієї схеми — детекторно-регенеративний каскад — майже збігається з схемою, яку ви уже склали і налагодили за рис. 35, але замість головних телефонів в анодне коло лампи ввімкнуто резистор R_3. Саме на цьому резисторі одержується напруга звукової частоти. Через перехідний конденсатор C_4 ця напруга подається на змінний резистор R_4, що є регулятором гучності. Необхідна частина звукової напруги потрапляє на сітку підсилювального тріода $Л_2$. Головні телефони вмикаються

в анодне коло цієї лампи як навантаження. Щоб одержати необхідну напругу негативного зміщення на сітці лампи, в її катодне коло ввімкнуто резистор R_5, до якого паралельно приєднано конденсатор C_5.

Отже, кілька деталей у цій схемі є новими порівняно з рис. 35. Наводимо їхні дані. Резистор R_3 повинен мати опір порядку 33—100 *ком*. Величина цього опору підбирається у процесі налагодження. Перехідний конденсатор C_4 береться ємністю від 0,01 до 0,05 *мкф* на робочу напругу 250—400 *в*. Опір змінного резистора R_4 береться у межах від 220 *ком* до 1 *Мом*. Якщо величини C_4 і R_4 взяті у вищевказаних межах, під час налагодження вони можуть не підбиратися, оскільки їх зміна у цих межах майже не впливатиме на роботу приймача. Опір резистора R_5 треба підібрати під час роботи, щоб при значній гучності не виникало спотворень звуку. Найвигідніша величина цього опору має знаходитись у межах від 220 до 470 *ом*. Конденсатор C_5 — електролітичний, розрахований на робочу напругу 10—50 *в*. Величина ємності його береться від 10,0 до 50,0 *мкф* і не потребує підгонки. Якщо цей конденсатор випаяти з схеми зовсім, гучність прийому дещо знизиться. Можливо, що при зменшенні величини ємності конденсатора C_1 тембр відтворення звуку стане приємнішим, краще проходитимуть вищі звукові частоти — спробуйте це перевірити.

Регенеративно-детекторний каскад з одним каскадом підсилення низької частоти дає змогу приймати досить віддалені радіостанції з задовільною гучністю на головні телефони. Уміло користуючись зворотним зв'язком, ви зможете прийняти дуже віддалені радіостанції, особливо вночі взимку (при хорошій зовнішній антені).

Гучномовний прийом на лампах

Щоб зробити прийом гучномовним, додамо ще один каскад підсилення низької частоти — так званий каскад підсилення потужності. Для цього каскаду вибираємо лампу

6П1П — пальчиковий променевий тетрод для підсилення потужності звукової частоти. Можна використати також тетрод з октальним цоколем типу 6П6С. Цоколівка цих ламп показана на рис. 38. Лампи 6П1П та 6П6С належать до категорії так званих вихідних або кінцевих ламп, оскільки у приймачах їх застосовують саме у вихідних каскадах. Така лампа здатна віддати потужність звукової частоти порядку 1—4 *вт*, тобто забезпечити гучномовне звучання, цілком достатнє для кімнати навіть великого розміру.

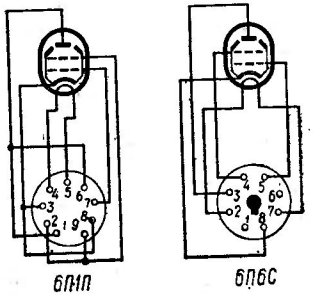

Рис. 38. Цоколівка ламп 6П1П та 6П6С.

Схема такого приймача 0-*V*-2 зображена на рис. 39. Погляньте уважно — нова в ній лише та частина, яка знаходиться праворуч від лампи $Л_2$, а ліворуч від резистора R_6 — попередня схема (див. рис. 37). Резистор R_6 є анодним навантаженням тріода $Л_2$, який забезпечує у цій схемі попереднє підсилення напруги низької частоти. Величина опору цього резистора підбирається у межах 33—56 *ком*. Напруга звукової частоти, підсилена лампою $Л_2$, через перехідний конденсатор C_6 потрапляє на керуючу сітку вихідного тетрода $Л_3$. Резистор R_7 є опором витоку сітки тетрода. Негативне зміщення тут створюється за рахунок протікання катодного струму лампи $Л_3$ через резистор R_8 з паралельно ввімкненим конденсатором C_7. Величини ємностей конденсаторів C_6 та C_7 і опору резистора витоку сітки R_7 під час налагодження можна не змінювати, якщо їх взяти у таких межах: C_6 — від 0,01 до 0,05 *мкф* на напругу 250—400 *в*; C_7 — електролітичний, від 10,0 до 50,0 *мкф* на робочу напругу 10—30 *в*; R_7 — від 0,1 до 1,0 *Мом*. Опір резистора зміщення R_8 підбирається порядку 220—430 *ом*; цей резистор повинен бути розрахованим на розсіювання потужності до 0,5 *вт*.

Підбором ємності конденсатора C_8 у межах 1500—4700 *пф* досягають бажаного тембру звучання.

Вихідний трансформатор *Тр* служить для узгодження високого вихідного опору лампи $Л_3$ з низьким опором динаміка. Цей трансформатор виготовляється самостійно. Осердя для нього треба взяти з площею поперечного перерізу порядку 3—4 *см*². Площа вікна у пластинах, з яких набиратиметься осердя, має бути не менше 2—2,5 *см*². Первинна обмотка *I* намотується проводом ПЭВ або ПЭЛ діаметром

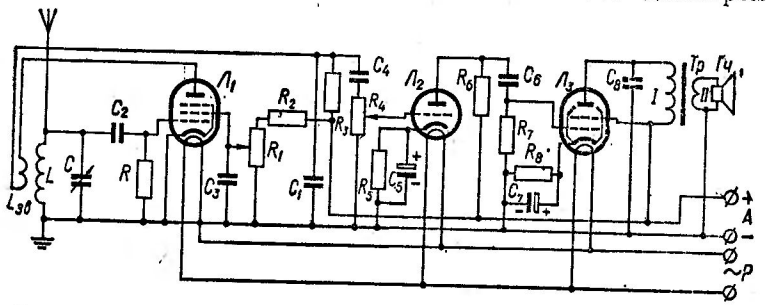

Рис. 39. Принципова схема трилампового приймача 0-*V*-2.

0,12—0,15 *мм*. Число витків первинної обмотки — 3000. Намотку бажано виконувати акуратними шарами — виток до витка, прокладаючи після кожного шару намотки шар конденсаторного паперу або кальки. Між первинною та вторинною обмотками кальку бажано прокласти у два-три шари. Вторинну обмотку *II* намотують проводом діаметром 0,51—0,64 *мм* у будь-якій ізоляції. Число витків вторинної обмотки n_2 залежить від величини опору звукової котушки $R_д$ того динаміка, який буде вами застосовано, і визначається за формулою

$$n_2 = 37{,}2\sqrt{R_д}.$$

На вихідному трансформаторі укріпіть будь-яким чином колодку з якогось ізоляційного листового матеріалу, на якій

розмістяться чотири латунних або жерстяних пелюстки. До цих пелюсток підпаюються вивідні проводи (від обмоток трансформатора) та монтажні провідники.

Під час налагодження вихідного каскаду підбирають опір резистора R_8 таким чином, щоб при значній гучності спотворень не було.

Варіант схеми приймача 0-*V*-2 наведено на рис. 40. Від попереднього приймача він відрізняється тим, що у пер-

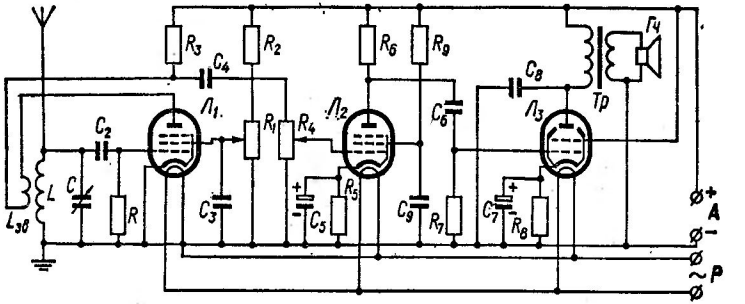

Рис. 40. Варіант схеми приймача 0-*V*-2 (з двома лампами 6Ж1П).

шому каскаді підсилення низької частоти (лампа $Л_2$) замість тріода застосовано пентод типу 6Ж1П (або інший). Цю переробку можна здійснити, не змінюючи лампової панельки,— треба лише перепаяти пару деталей та ще пару нових ввести у схему. Резистор R_9 повинен мати величину опору 0,68—1,2 *Мом*; конденсатор C_9 береться ємністю 0,25—0,5 *мкф* на робочу напругу 250—400 *в*. Може виявитись необхідним змінити величину опору резистора R_5 (підбирати його треба в межах 220—330 *ом*). Резистор R_6 анодного навантаження повинен мати опір від 150 до 330 *ком*.

Застосування у підсилювачі пентода замість тріода значно підвищить підсилення, а отже, і рівень гучності.

Чотириламповий приймач 1-*V*-2

Нарешті перейдемо до побудови чотирилампового приймача за схемою 1-*V*-2, тобто з каскадом підсилення високої частоти. Від приймача 0-*V*-2 (див. рис. 40) чотириламповий приймач (рис. 41) істотно відрізняється наявністю високочастотного підсилювача, двох настроюваних контурів та двома діапазонами — середніх та довгих хвиль.

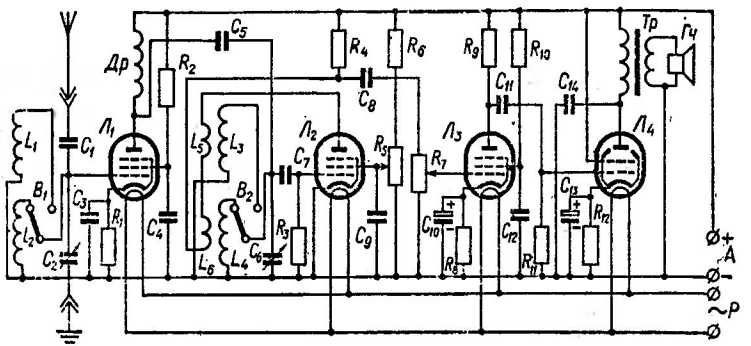

Рис. 41. Принципова схема чотирилампового приймача 1-*V*-2.

Розгляньмо уважно принципову схему на рис. 41. Каскад високої частоти працює на лампі $Л_1$. На цьому місці можна використати пентод типу 6ЖІП або якийсь інший з тих, що були рекомендовані раніше для заміни 6ЖІП. Коливання високої частоти з антени виділяються коливальним контуром, складеним з конденсатора змінної ємності C_2 і котушки L_1 (на середніх хвилях) або котушки L_2 (на довгих хвилях). Перемикання котушок для роботи на тому чи іншому діапазоні виконується перемикачем B_1. Виділена на контурі напруга потрапляє на керуючу сітку пентода $Л_1$. В анодне коло цього пентода ввімкнуто високочастотний дросель *Др*, з якого підсилені високочастотні коливання через розділювальний конденсатор C_5 подаються на другий

настроюваний коливальний контур. Останній складається з конденсатора змінної ємності C_6 та котушки L_3 (на середніх хвилях) або L_4 (на довгих хвилях). Перемикання котушок у антенному контурі перемикачем B_1 та у другому контурі перемикачем B_2 повинно відбуватись одночасно, для чого ці обидва перемикачі повинні бути конструктивно об'єднаними. Для цього можна застосувати будь-який перемикач

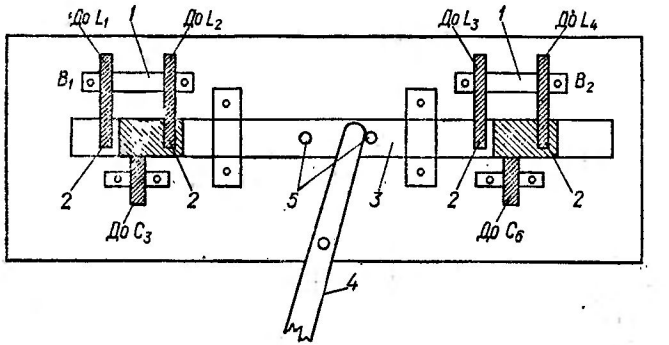

Рис. 42. Саморобний перемикач діапазонів.

заводського виготовлення, що підходить для такого перемикання. Можна використати тумблер з двополюсним перемиканням. Нескладний перемикач діапазонів можна виготовити і самостійно. Одну з можливих конструкцій такого перемикача показано на рис. 42.

На двох планочках *1* із ізоляційного матеріалу (наприклад, гетинаксу чи текстоліту) закріплюють дві пари латунних контактів *2*, до яких підпаюватимуться кінці від контурних котушок. Контакти повинні бути пружними, найкраще їх робити з гартованої латуні. Своїми вільними кінцями контакти лежать на рухомій планці *3*, яка може переміщатись вліво і вправо в певних межах за допомогою ручки перемикача *4* та двох штифтів *5*, укріплених на планці.

На цій рухомій планці закріплено дві мідні або латунні пластинки з таким розрахунком, щоб при переміщенні планки вліво чи вправо ці пластинки дотикалися до лівих чи правих контактів. Знизу ці пластинки ковзають по пружних контактах, що з'єднуються з нерухомими пластинами змінних конденсаторів. Рух планки направляється дужками, зігнутими з жерсті чи латуні. Рухома планка виготовляється

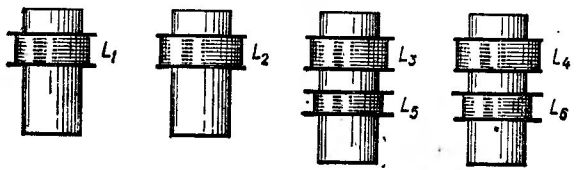

Рис. 43. Котушки приймача 1-*V*-2.

з листового ізоляційного матеріалу — гетинаксу або текстоліту.

Для намотки котушок та дроселя треба склеїти каркаси з цупкого паперу та вирізати кільця для щічок. Каркаси повинні мати зовнішній діаметр 12 *мм*. Треба виготовити два каркаси висотою 20 *мм*, два — 30 *мм* і один — 55 *мм*. Слід вирізати 16 кілець з внутрішнім діаметром 12 *мм* і зовнішнім — 20 *мм*. Щічки для котушок розміщують на віддалі 5 *мм* від верхнього кінця каркаса і на 6 *мм* — одна від одної (рис. 43). Для намотування дроселя високої частоти (рис. 44) щічки приклеюють через 6 *мм*.

Намотуються котушки та дросель проводом ПЭЛШО, ПЭВ або ПЭЛ діаметром 0,10—0,12 *мм*. Котушки L_1, L_2, L_3 та L_4 намотуються «навалом» між щічками у такій кількості витків: L_1 і L_3 — по 105, L_2 і L_4 — по 330. Котушка зворотного зв'язку L_5 складається з 18 витків, намотаних в один шар, а L_6 — з 43 витків, намотаних у два шари (відповідно 22 і 21 витків). Дросель намотується у чотирьох секціях — відповідно 600, 600, 400 і 300 витків без розриву

проводу між секціями, тобто намотавши одну секцію (починають з нижньої), починають мотати наступну, не розриваючи провід. Всі секції дроселя намотуються в одному напрямку. До анода лампи $Л_1$ приєднують верхній кінець дроселя (тобто від секції з 300 витків).

Конденсатори змінної ємності C_2 і C_6 становлять здвоєний блок, який вам вже рекомендували придбати раніше.

Конденсатори та резистори у каскаді підсилення високої частоти мають такі величини ємностей та опорів: C_1—15—33 *пф*; C_3 та C_4—по 0,05—0,1 *мкф*; C_5 — 100—220 *пф*; R_1 — 150—220 *ом*; R_2 — 150—470 *ком*. Решта деталей у детекторному каскаді та підсилювачі низької частоти такі ж, як і у попередній схемі на відповідних місцях. Далі наведена відповідність позначень конденсаторів та резисторів цих двох схем (у кожній парі на першому місці стоїть умовне позначення деталі за схемою на рис. 41, а на другому — відповідне позначення на рис. 40): C_7—C_2; C_8—C_4; C_9 — C_3; C_{10} — C_5; C_{11} — C_6; C_{12}—C_9; C_{13}—C_7; C_{14}—C_8; R_3—R; R_4—R_3; R_5—R_1; R_6—R_2; R_7—R_4; R_8—R_5; R_9—R_6; R_{10}—R_9; R_{11}—R_7; R_{12}—R_8.

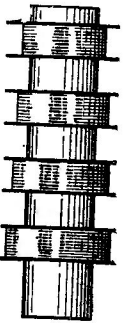

Рис. 44. Дросель високої частоти.

Можна порекомендувати скласти приймач 1-*V*-2 не «нашвидкуруч», як експериментальний, а «капітально» — для тривалого користування ним. Тому виготовте для його складання відповідне шасі. Ми тут не наводимо ні вигляду та розмірів шасі, ні порядку розміщення окремих деталей — ви вже маєте необхідний досвід конструювання після побудови кількох варіантів простіших приймачів. На шасі можна розмістити і динамік. Найкраще виготовити шасі з металу, але в крайньому разі його можна зробити і з фанери. Для приймача з фанери або пап'є-маше слід виготовити ящик, відповідним чином оздобивши його. Всі ці роботи залежать від вашого смаку та наявних можливостей.

Коли приймач буде зібрано, старанно перевірте правильність виконання схеми і відповідність деталей, після чого переходьте до налагодження.

Насамперед приймач повинен добре працювати як триламповий 0-*V*-2 (на лампах $Л_2$, $Л_3$ і $Л_4$). Для цього вийміть лампу $Л_1$ з панельки, а антену через конденсатор C_1 (або рівноцінний) приєднайте до нерухомих пластин змінного конденсатора C_6. Як налагодити такий приймач (відповідає складеному за схемою на рис. 40) — вам уже добре відомо. Коли приймач 0-*V*-2 працюватиме, займіться підгонкою фактично одержаних границь діапазонів середніх та довгих хвиль у відповідність з необхідними. Методика виконання цього процесу майже така ж, як описана раніше (для транзисторного приймача 1-*V*-3). Якщо у контурних котушках чотириламповового приймача 1-*V*-2 застосовано магнітодіелектричні осердя, цей процес значно спрощується. Роботу зворотного зв'язку налагоджують, змінюючи положення та число витків котушок L_5 та L_6.

Коли приймач буде добре працювати як триламповий, переходьте до останнього етапу — налагодження підсилювача високої частоти. Приєднайте провід антени до антенного гнізда, вставте лампу $Л_1$ в її панельку і ввімкніть приймач. Першою можливою неприємністю при ввімкненні може бути самозбудження, що виявиться у специфічному свисті, дуже неприємному на слух. Як уникнути самозбудження? Воно виникає через невдалий монтаж, отже, для того, щоб усунути його, треба вжити заходів щодо вдосконалення монтажу: рознести якомога далі сіткові та анодні кола лампи $Л_1$; поставити металевий екран між високочастотним та детекторним каскадами; екранувати сіткові провідники ламп $Л_1$ і $Л_2$ (для цього ізольований монтажний провід суцільно обмотується зверху ізоляції будь-яким тонким мідним проводом, і ця «панчоха» заземлюється); збільшити величину опору резисторів R_1 та R_2.

Якщо самозбудження відсутнє, треба підстроювати вхідний контур приймача $L_1L_2C_2$. Цей контур настроюється таким чином, щоб на обох діапазонах настройки обох контурів збігалися. Якщо у котушках застосовано магнітодіелектричні осердя, процес підстроювання вхідного контура значно полегшується. На середньохвильовому діапазоні настройтесь на якусь станцію (краще віддалену, слабо чутну) і переміщуйте осердя котушки L_1, досягаючи при цьому найбільшої гучності. Потім таке ж підстроювання на довгохвильовому діапазоні виконують шляхом переміщення осердя в котушці L_2. Якщо у вашому приймачі контурні котушки застосовано без магнітодіелектричних осердь, підстроювання контурів проводять відмотуванням або домотуванням витків відповідної котушки до найбільшої гучності прийому. Є досить простий спосіб визначити, що саме треба робити з котушкою — домотувати витки чи відмотувати. Полягає цей спосіб ось у чому: всередину котушки вставляють залізну або мідну болванку і прислухаються до зміни гучності прийому; якщо гучність зростає при введенні залізної болванки, а від введення мідної спадає,—кількість витків котушки треба збільшити, а якщо ж навпаки — гучність зростає при введенні мідної болванки, а при введені залізної спадає,— число витків треба зменшити. При настроюванні слід досягти такого стану, коли введення всередину котушки як залізної, так і мідної болванок знижуватиме гучність прийому. Це означатиме, що число витків котушки підібране правильно.

Якість роботи приймача великою мірою залежить від ретельності настроювання його контурів.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	3
Детекторний радіоприймач	5
Антена і заземлення	5
Детекторний радіоприймач	10
Перевірка деталей та саморобний пробник	17
Познайомимося з транзистором	19
Одноламповий радіоприймач	21
Блок живлення	21
Приймач з ламповим детектором	27
Одноламповий приймач на трьохелектродній лампі	30
Одноламповий регенератор	32
Транзисторні підсилювачі та прийомачі	35
Підсилювач на транзисторі	35
Двокаскадний підсилювач	38
Гучномовне відтворення звуку	39
Підсилювач високої частоти	43
Дводіапазонний приймач	46
Приймач 2-*V*-3	50
Лампові радіоприймачі	51
Одноламповий регенератор на пентоді	51
Перший каскад підсилення низької частоти	57
Гучномовний прийом на лампах	58
Чотириламповий приймач 1-1-2	62

Здано до складання 8. XII. 1972 р. Підписано до друку 4. IV. 1973 р. Формат паперу 70 × 108 1/32. Папір друкарський № 1. Обсяг: 2,125 фіз. арк.; 2,98 умовн. арк., 2,86 обл.-вид. арк. Тираж 75 000. (І-завод 1 — 40 000). Зам. 12. БФ 05386. Ціна 13 коп.

Издательство «Техніка», 252601, Київ, 1. ГСП. Пушкинская, 28.

Надруковано з матриць Київської книжкової фабрики Республіканського виробничого об'єднання «Поліграфкнига» в Харківській міській друкарні № 16 обласного управління у справах видавництв, поліграфії та книжкової торгівлі, м. Харків, вул. Університетська, 16. Зам. 3-2618.